تصویر ابو عبد الرحمن الکردي



انتشارات چرتکه

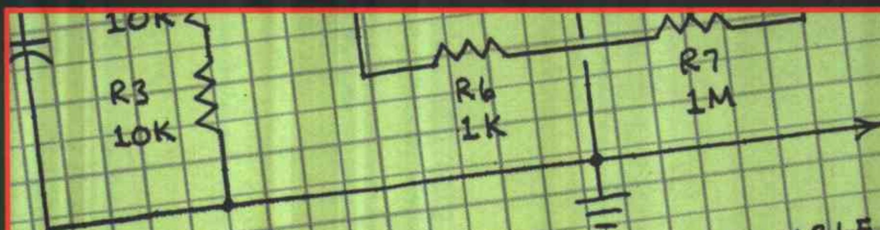
مدارها و پروژه‌های

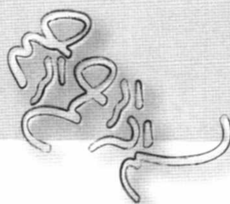
زمان سنج، تقویت کننده عملیاتی و الکترونیک نوری

مترجم:

مقداد گرگانی

از مجموعه‌ی کتابچه‌های مهندسان





از مجموعه‌ی کتابچه‌های مهندسان

مدارها و پروژه‌های زمان سنج، تقویت کننده عملیاتی و الکترونیک نوری

مترجم:

مقداد گرگانی


منتدى إقراء الثقافي
www.iqra.ahlamontada.com
للكتب (كوردى , عربي , فارسي)

سرشناسه	میمز، فارست Mims, Forrest M.
عنوان و نام پدیدآور	مدارها و پروژه‌های زمان‌سنج ،تقویت‌کننده عملیاتی و تقویت‌کننده نوری/فارست میمز؛ ترجمه مقداد گرگانی.
مشخصات نشر	تهران: چرتکه: نگین دانش، ۱۳۸۹.
مشخصات ظاهری	۱۲۸ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	۳۵۰۰۰ ریال: ۹۷۸-۹۶۴-۶۴۶۳-۰۰-۴
وضعیت فهرست‌نویسی	فیپا
یادداشت	عنوان اصلی: Timer, Op Amp and Optoelectronic Circuits & Projects
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	مدارهای زمانگیری
موضوع	مدارهای مجتمع
موضوع	تقویت‌کننده‌های عملیاتی
موضوع	الکترونیک نوری -- ابزار.
موضوع	الکترونیک
شناسه افزوده	گرگانی، مقداد، ۱۳۶۲ -، مترجم
رده‌بندی کنگره	TK ۷۸۶۸/۹ م۴۵ ۱۳۸۹
رده‌بندی دیویی	۶۲۱/۳۸۱۵۳۴
شماره کتابشناسی ملی	۲۰۱۸۶۱۷

این کتاب ترجمه‌ای است از:

FORREST M. MIMMS III

ENGINEER'S MINI-NOTEBOOK SERIES

VOLUME I:
TIMER, OP AMP AND
OPTOELECTRONIC
CIRCUITS & PROJECTS

Published for Forrest M. Mims III by:
Master Publishing, Inc.
6125 W. Howard Street
Niles, IL 60714
847-763-0916 (voice)
847-763-0918 (fax)
masterpubl@aol.com (e-mail)

Visit Master Publishing on the Internet at:
www.masterpublishing.com

order on line at:
www.forrestmims.com

مسئولیت صحت برگردان فارسی، به عهده‌ی مترجم است.





نام کتاب	مدارها و پروژه‌های زمان‌سنج، OP AMP و الکترونیکِ نوری
ناشر	انتشارات چرتکه
ناشر همکار	انتشارات نگین دانش
مترجم	مقداد گرگانی
ویرایش	امیررضا بانی‌شرکاء
صفحه‌آرایی	هفت‌رنگ گرافیک (محسن پورحسین)
لیتوگرافی	سینا
نوبت چاپ	اول - بهار ۱۳۸۹
چاپ	حدیث
صحافی	کیمیا
ناظر فنی چاپ	حسین جعفری
تیراژ	۳۰۰۰ جلد
بها	۳۵۰۰ تومان

مراکز پخش:

۱- تهران، خیابان انقلاب، روبروی دانشگاه تهران، ابتدای خیابان ۱۲ فروردین، پلاک ۲۴۳، کتابفروشی هنر
تلفن: ۶۶۴۹۲۲۴۲

۲- تهران، خیابان انقلاب، روبروی دبیرخانه دانشگاه تهران، ساختمان جیبی، پلاک ۱۴۶۲، کتابفروشی عصر دانش
تلفن: ۶۶۹۷۱۲۵۱

تقدیم به

پدرم که در یادگیری زبان دومم،
بسیار تشویقم کرد

و **مادرم** که مرا در راه علم‌آموزی و
ترویج آن، کمک نمود

و **همسرم** که در این اثر همکاری
بسیار زیادی با من داشت.

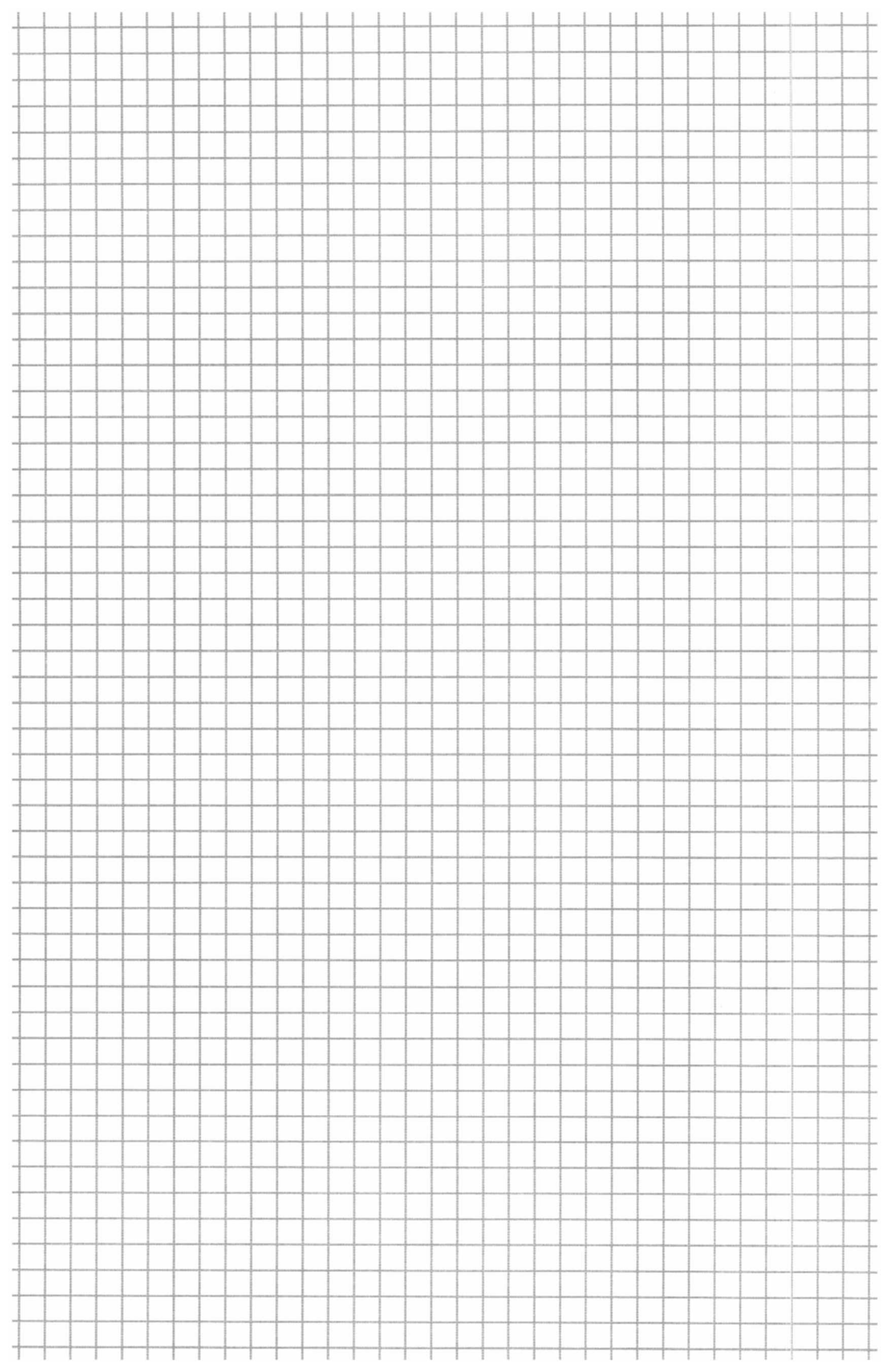
مقداد گرگانی
اردیبهشت ۱۳۸۹

درباره مجموعه‌ی کتابچه‌های مهندسان

هر کتاب در این مجموعه شامل سه یا چهار کتابچه است. هر کتابچه، هم شامل مدارهای استاندارد و هم شامل مدارهای طراحی شده توسط فارست ام میمز III است. هر مدار ساخته شده حداقل دوبار تست شده است. ساخت این مدارها از روی کتاب نهائی انجام شده است تا اشتباهات احتمالی برطرف شود.

تغییرات در اجزا و روش‌های ساخت، ممکن است باعث اختلاف و تفاوت در نتایج حاصله از مواردی که در این کتاب تشریح شده‌اند بشود؛ لذا مولف و فروشگاه الکترونیک، بخاطر خرابی مدار در هر نوع کاربردی مسئول نیستند. برای مثال، مدارهای موجود در کتاب نبایستی برای کاربردهای پزشکی، تجهیزات امنیتی، کنترلگرهای ترافیکی یا هر نوع استفاده دیگر که ممکن است به نوعی موجب وارد شدن خسارت به دارائی و یا صدمه به شما و دیگران شود مورد استفاده قرار گیرد.

فهرست



۱. مدارهای IC (مدار مجتمع) زمان‌سنج 555

دید کلی

زمان‌سنج ۵۵۵ یکی از رایج‌ترین و پرکاربردترین مدارهایِ مجتمع[1] می‌باشد. این مدار شامل ۲۳ ترانزیستور، ۲ دیود و ۱۶ مقاومت می‌باشد. 556 یک مدلِ همزاد از 555 است. هر دو مدلِ 555 و 556 در مدل‌هایِ دارای توانِ کمتر، موجود می‌باشند. 555 دارای دو حالت عملیاتیِ اصلی است:

حالت تک پایا- در این حالت 555 بصورت یک «تک‌باره‌ای» عمل می‌کند. کاربردهایِ آن شامل زمان‌سنج‌ها، آشکارسازیِ پالسِ مفقود، کلیدهایِ بدونِ پرش، کلیدهایِ لمسی و غیره می‌باشد.

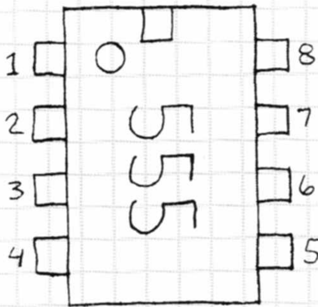
حالت ناپایدار 555 می‌تواند بصورت یک نوسان‌ساز[2] (اُسیلاتور) عمل کند. کاربردِ آن شامل چشمک‌زن‌هایِ LED (دیود نوری) و لامپی، مولّدِ پالس، ساعت‌هایِ منطقی، مولّدِ آهنگ یا طنین، هشدار دهنده‌هایِ امنیتی و غیره می‌باشد.

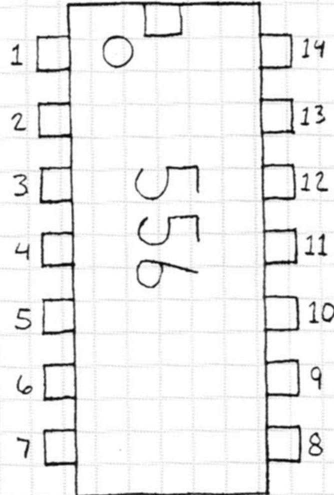
نکاتِ همگذاری یا سوار کردن مدار

مدل‌های آزمایشی از مدارهایتان را، قبل از اینکه آن‌ها را دائمی کنید، برروی یک تخته مدار بدون لحیم بسازید. در مدارهایِ تک پایا، که در آن‌ها راه‌اندازیِ نادرست ممکن است به بروزِ مشکلات منجر شود، پایه[3] ۵ را به زمین با یک خازن 0.1μF ببندید. اگر سیم رابط برق بلند، یا اینکه مداری در ظاهر دارایِ کارکرد بد است، یک خازن 0.1μF را بین پایه‌های ۸ و ۱ قرار دهید. یک خازن 1μF نیز ممکن است مورد نیاز باشد. مطمئن شوید که با مقادیرِ مربوط به مقاومت‌ها و خازن‌هایِ زمان‌سنج آزمایش را انجام می‌دهید. مدارهایِ پایه‌ی 555 نقش این اجزا را تبیین می‌نمایند. به خاطر داشته باشید که شما می‌توانید از یک 556 به جای دو 555 استفاده نمایید. بعضی مدل‌هایِ با توانِ برقیِ پایینِ 555، ممکن است برای بعضی از مدارهایِ موجود در این بخش نیاز به بازبینی داشته باشند.

1 *Integrated Circuits*
2 *Oscillator*
3 *Pin*

طرح کلی پایه‌های 555/556





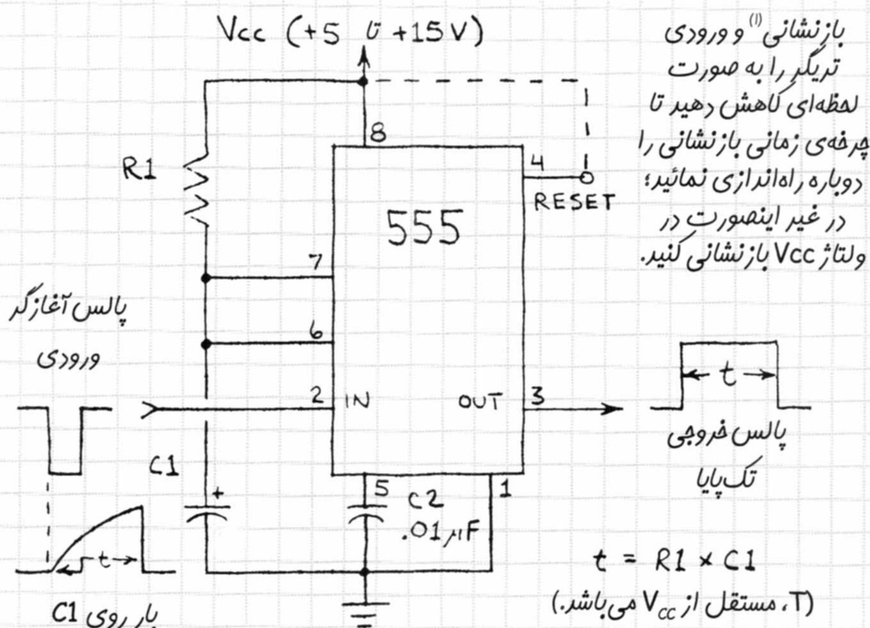
556 دارای ۲
زمان‌سنجِ 555 است.

عملکرد	555	556 (1)	556 (2)
زمین	1	7	7
مدار تریگر[1] یا آغازگر	2	6	8
خروجی	3	5	9
ریست	4	4	10
کنترل V	5	3	11
آستانه	6	2	12
تخلیه	7	1	13
Vcc	8	14	14

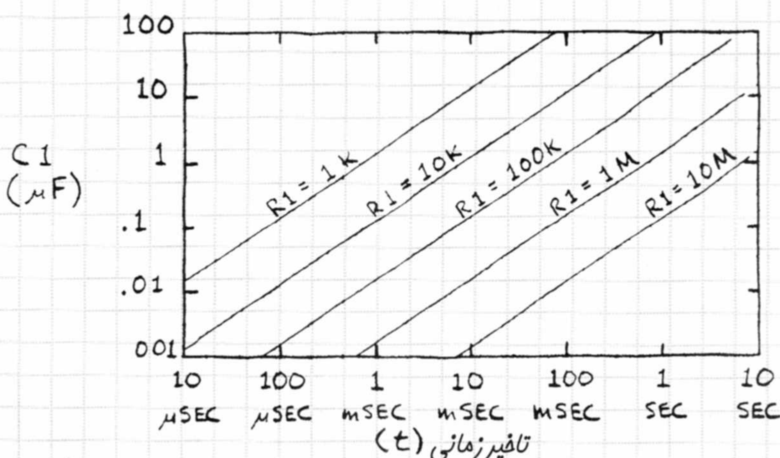
مشخصات 555[1]	
ولتاژ منبع تغذیه (Vcc)	4.5 TO 15 V
جریان منبع تغذیه (Vcc=+5V)	3 TO 6 mA
جریان منبع تغذیه (Vcc=+15V)	10 TO 15 mA
خروجی جریان (حداکثر)	200 mA
اتلاف نیروی برق	600 mW
درجه حرارت عملیاتی	0 TO 70° C
(۱) مقادیر نشان‌داده‌شده که بر NE555 اعمال می‌شود.	

1 Trigger

مدار پایه‌ی تک‌پایا

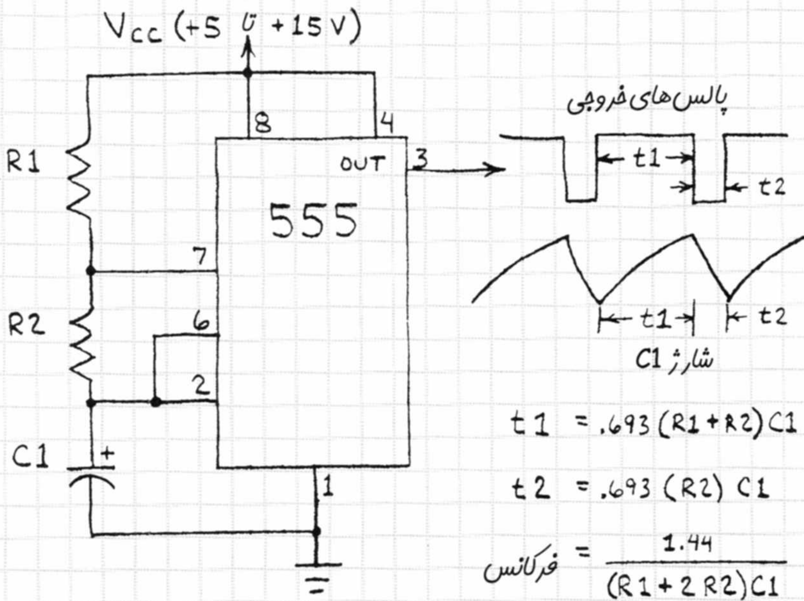


یک پالسِ آغازگر منفی در پایه‌ی ۲، ترانزیستور را خاموش می‌نماید، که در غیر اینصورت C1 را به زمین اتصال کوتاه می‌دهد. در اینصورت خروجیِ حاصله، هر چه که C1 از طریق R1 شارژ می‌گردد، بالاتر می‌رود. وقتی‌که شارژ تا مقدار $^2/_3$Vcc انجام گردد، آنگاه 555، C1 را با اتصال به زمین تخلیه می‌نماید. خروجیِ حاصله در اینصورت پایین می‌آید.

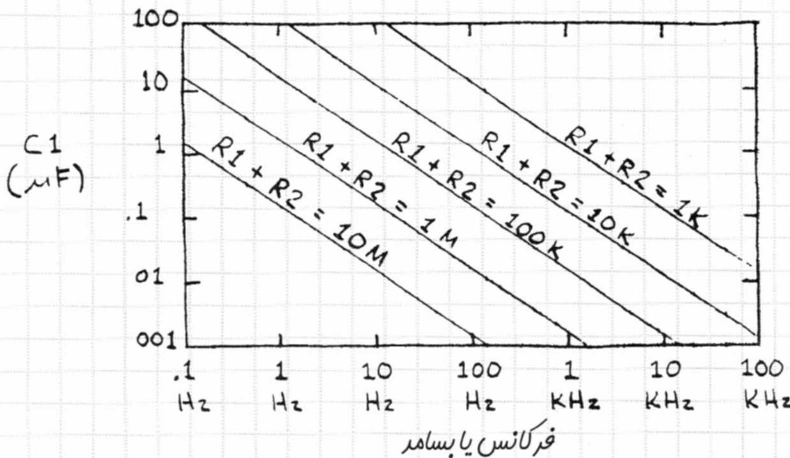


1 Reset

مدار پایه‌ی ناپایا[1] (غیر پایدار)

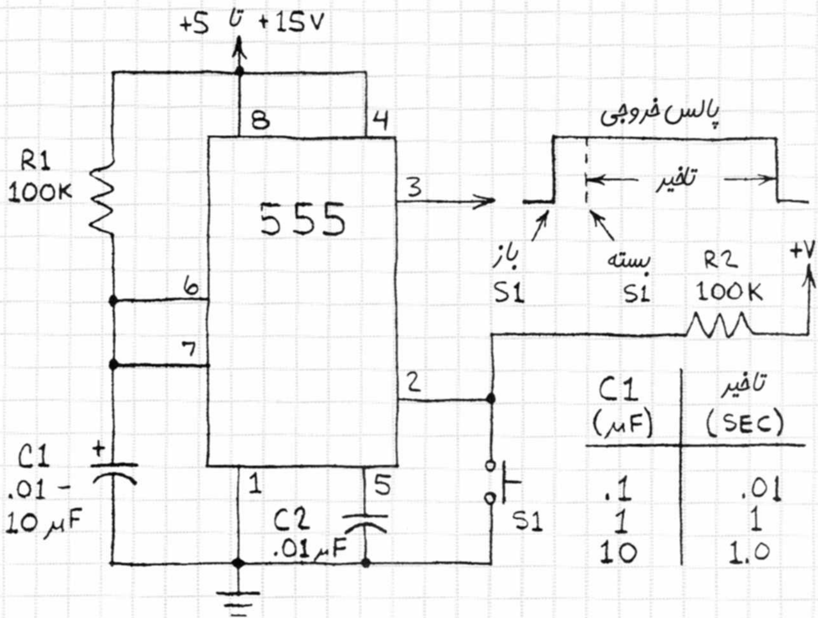


در اینجا پایه‌هایِ ۲ و ۶ به هم متصل هستند. لذا مدار در هر دوره‌یِ زمان‌سنجی، خودش را راه‌اندازی می‌نماید، که در نتیجه به صورت یک نوسان‌ساز عمل می‌نماید. C1 از طریق R1 و R2 شارژ می‌گردد، اما از طریق R2 تخلیه می‌شود. شارژ در C1، در گستره‌یِ $^1/_3$Vcc تا $^2/_3$Vcc قرار می‌گیرد. فرکانسِ نوسان، مستقل از Vcc است.

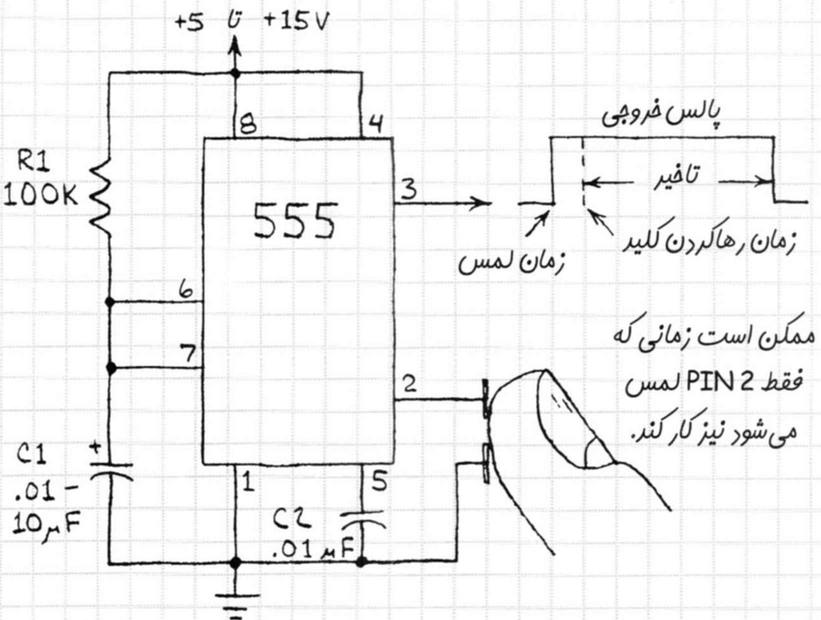


1 Astable

کلیدِ بدونِ جهش

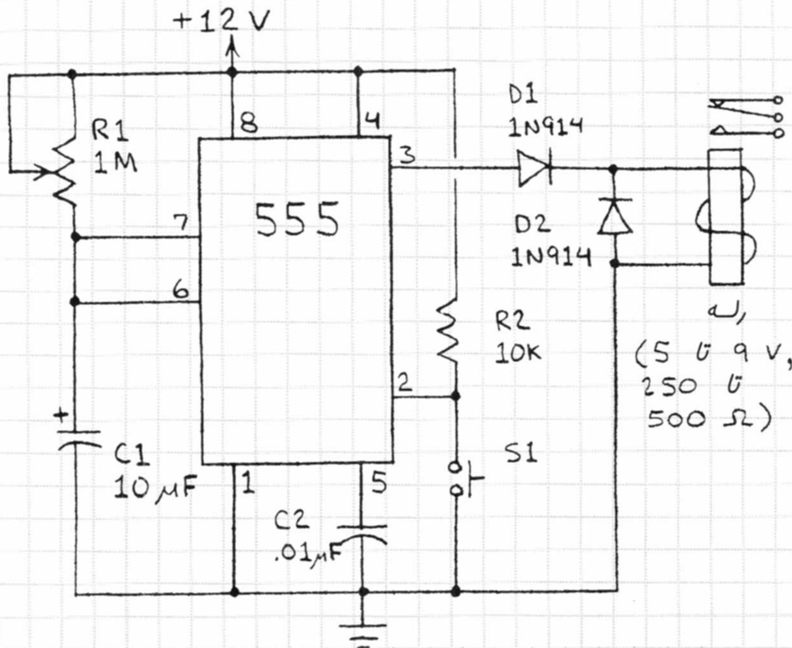


کلیدِ فعال‌شونده‌یِ لمسی



زمان‌سنج به همراهِ رله

با بستنِ S1 برای یک لحظه، یک چرخه‌ی زمان‌سنجی شروع می‌گردد. رله طیِ کُلّ چرخه فعال شده و کار می‌کند. R1 و C1 تأخیرِ زمانی را کنترل می‌نمایند. C2 از راه‌اندازیِ نادرست جلوگیری می‌نماید. D2 ولتاژِ تولید شده توسطِ سیم‌پیچِ رله را در زمانیکه کلید خاموش می‌گردد؛ جذب می‌نماید. وقتی‌که دستگاه‌های برقی سیم‌دار را به اتصالات رله وصل می‌کنید، مراقب باشید.



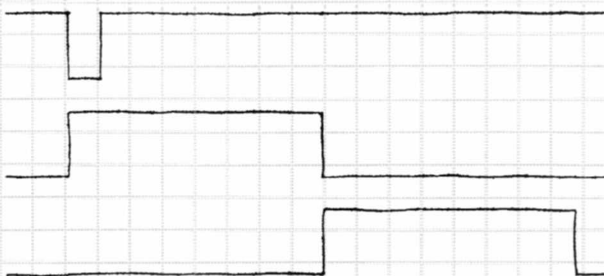
تاخیرهایِ معمول (ثانیه)

R1	C1 = 10μF	C1 = 100 μF
100K	2	16
220K	3	33
470K	6	70
1M	15	175

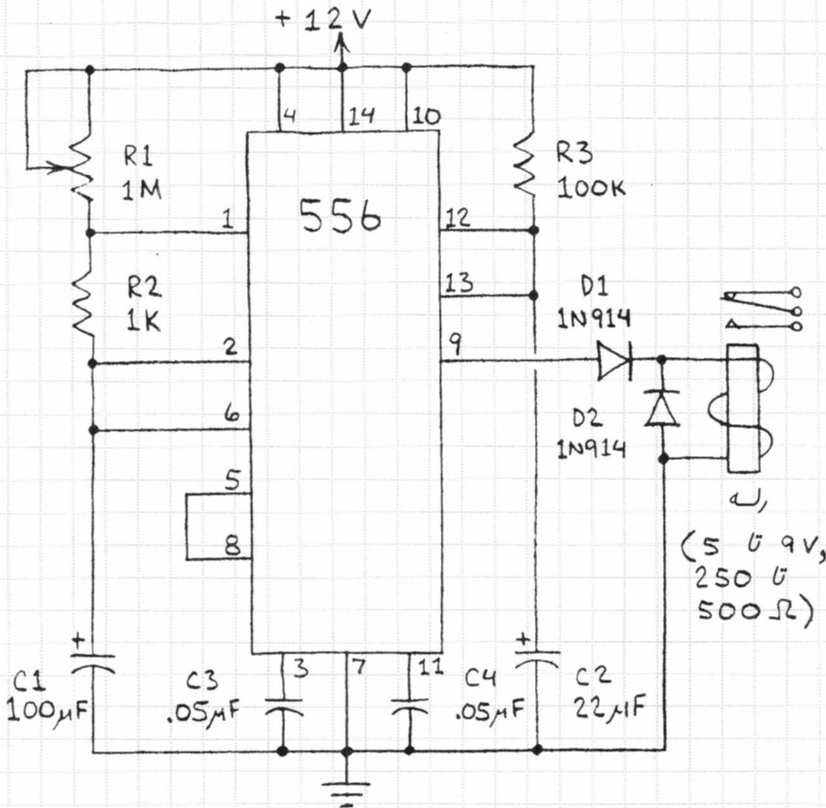
زمانِ سنجِ زنجیره‌ای

+5 تا +15V
556
R1 1M
R2 22K
R3 22K
R4 1M
R5 1M
C1 1-100μF
C2 .005μF
C3 .05μF
C4 .05μF
C5 .05μF
C6 تا 1 100μF
خروجی ۱
خروجی ۲
تریگر ورودی

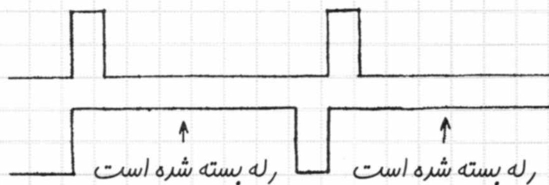
هر دو زمان‌سنج در حالتِ تکْ‌باره‌ای‌شان، اتصال یافته‌اند. با اتصال به زمین، تریگرِ ورودیِ زمان‌سنجِ شماره ۱ و سپس زمان‌سنجِ شماره۲ آغاز بکار می‌افتد.



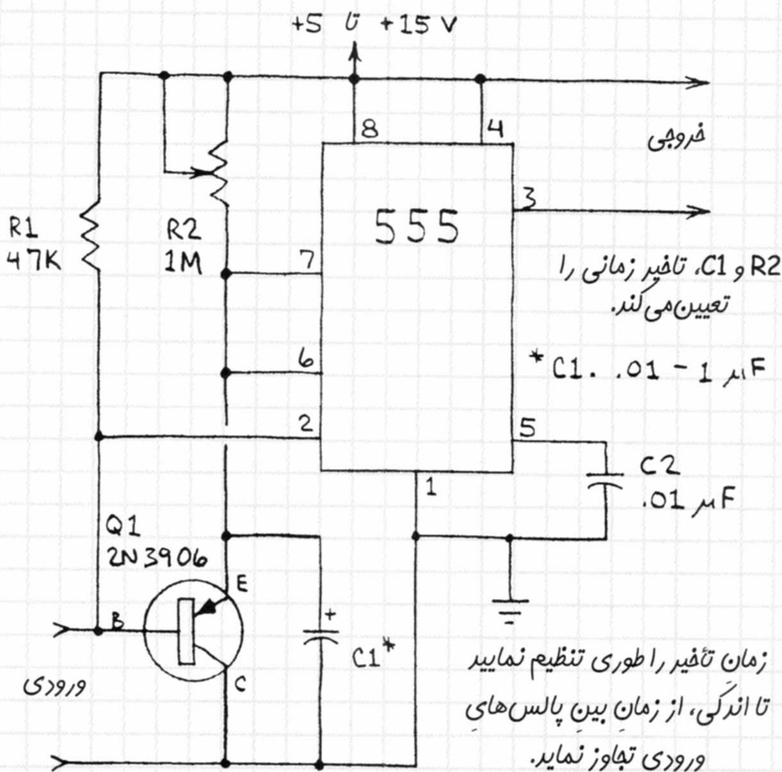
فاصله‌سنج



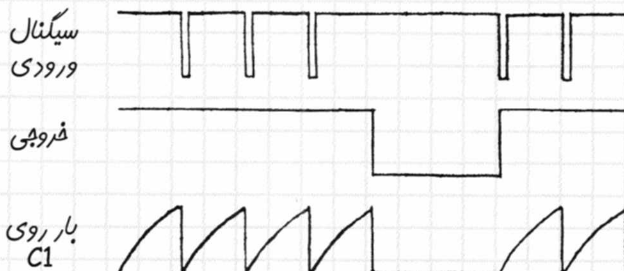
زمان‌سنجِ شماره ۱ به عنوان نوسان‌ساز اتصال یافته است، که در یک فرکانسِ توسط R1 و C1، نوسانِ می‌کنند. زمان‌سنجِ شماره ۲ یک تک‌باره است که تأخیری از طریقِ D1 ایجاد می‌نماید. زمان‌سنجِ شماره ۱، زمان‌سنجِ شماره ۲ را به ازایِ هر چرخه‌یِ ۳ تا ۵ ثانیه‌ای؛ راه‌اندازی می‌نماید.



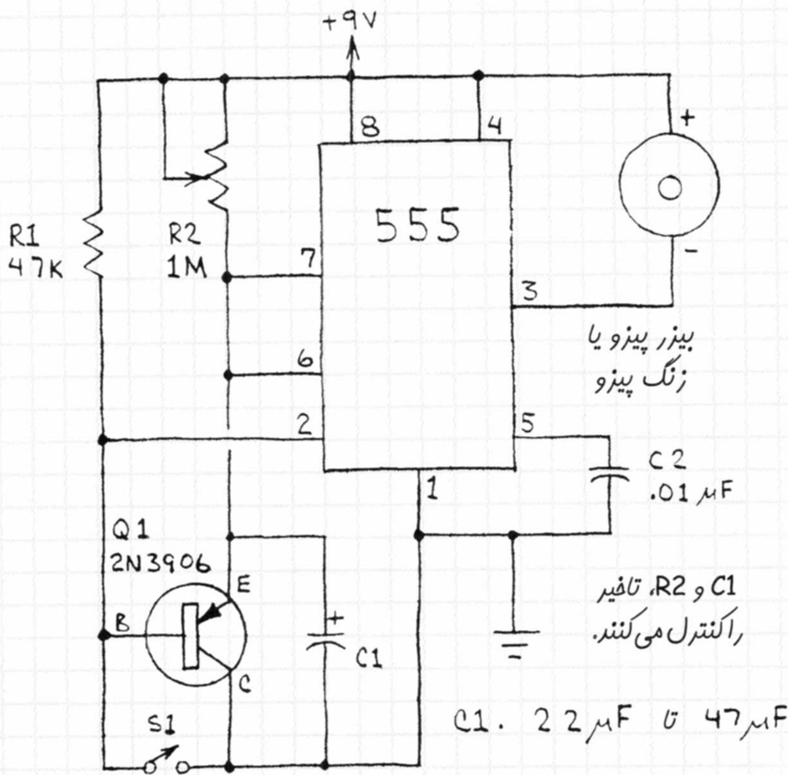
آشکارسازِ پالسِ مفقود



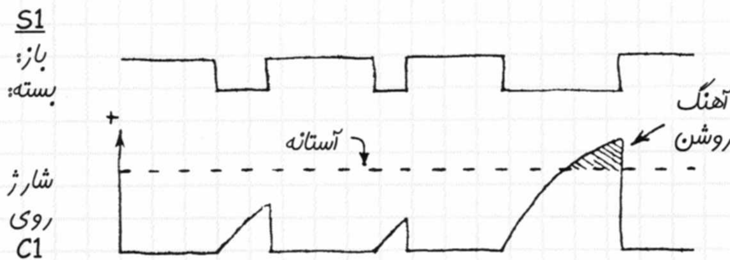
پالس‌هایِ ورودی به طور پیوسته، چرخه‌یِ زمان‌سنج را صفر می‌نمایند. یک پالسِ مفقودی به چرخه‌یِ زمان‌سنج اجازه‌ی تکمیل شدن می‌دهد، که حالت و وضعیتِ خروجی را تغییر می‌دهد.



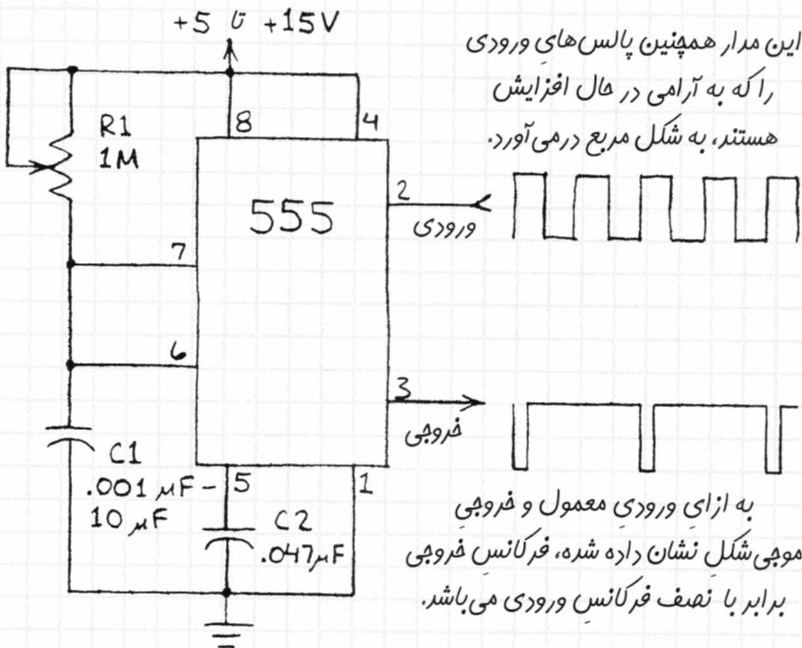
هشدار دهنده‌ی نقضِ رویداد



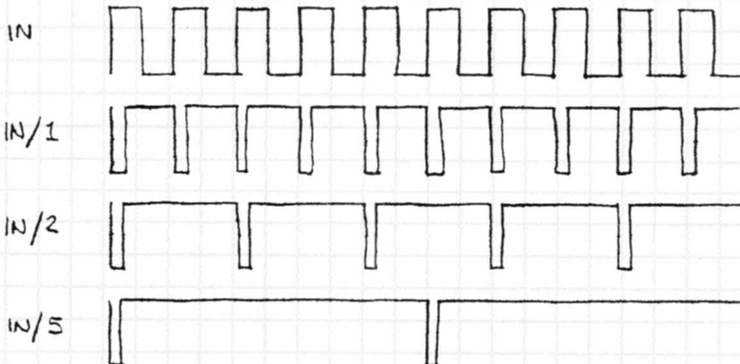
وقتی‌که برق وصل می‌شود، C1 شروع به شارژ از طریق R2 می‌نماید، و اگر S1 قبل از اینکه چرخه‌ی زمان‌سنجِ 555 تکمیل گردد، بسته شود، زنگِ اخبار یا بیزر به صدا در می‌آید. S1 می‌تواند هر کلیدِ بیرونی باشد.



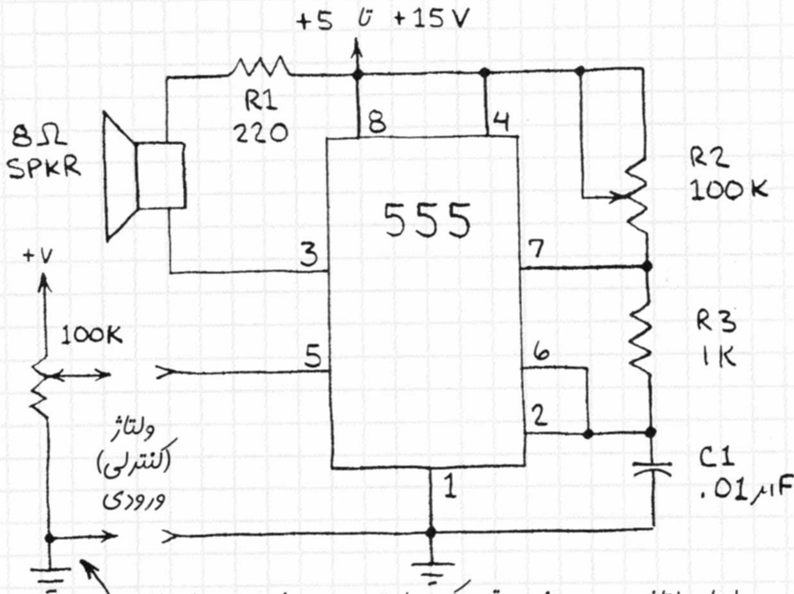
مقسّمِ (تقسیم‌کننده‌یِ) فرکانس



در ایـن مـدار، 555 به عنوان یـک تک‌پایایِ چندْارتعاشـی اتصال یافته اسـت. وقتی‌که یک چرخه‌ی زمانی با یک پالسِ ورودی آغاز می‌گردد، پالسِ بعدی هیچ اثری نخواهد داشت، تا آنکه چرخه کامل گردد. آنچه که در پایین نشـان داده شده شـکلِ موج‌هایِ ورودی و خروجی می‌باشند (C1 = 0.1 Fμ و R1 از لحاظ مقدار تغییر می‌یابند).

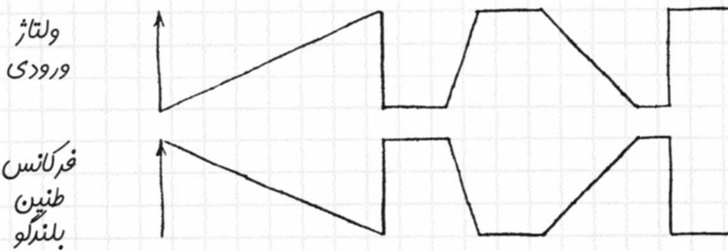


نوسان‌ساز کنترل شده با ولتاژ

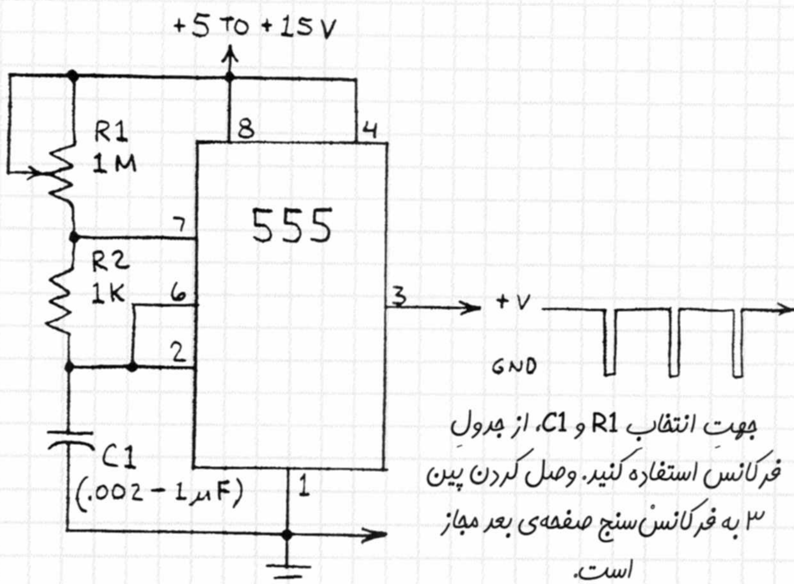


جهتِ ایجادِ ولتاژ ورودیِ متغیر، وقتی که مدار تست می‌شود؛ مورد استفاده قرار دهید.

555، در یک فرکانسِ معین توسطِ R2 و C1، نوسان می‌یابد. ولتاژی که بر ورودی اعمال می‌گردد، فرکانسِ نوسانِ 555 را تغییر می‌دهد. وقتی ولتاژِ ورودی افزایش می‌یابد، فرکانسِ نوسان کاهش می‌یابد. برایِ افزایشِ صدا، R1 را حذف نموده و بلندگو (SPKR) را از طریقِ خازن ۴/۷ μF، به زمین وصل کنید.



مولّدِ پالس



از ایـن مدار به عنوان سـاعتِ منطقیِ دیجیتالی، مولّدِ پالس، مولّدِ سـیگنال و غیره اسـتفاده کنید.

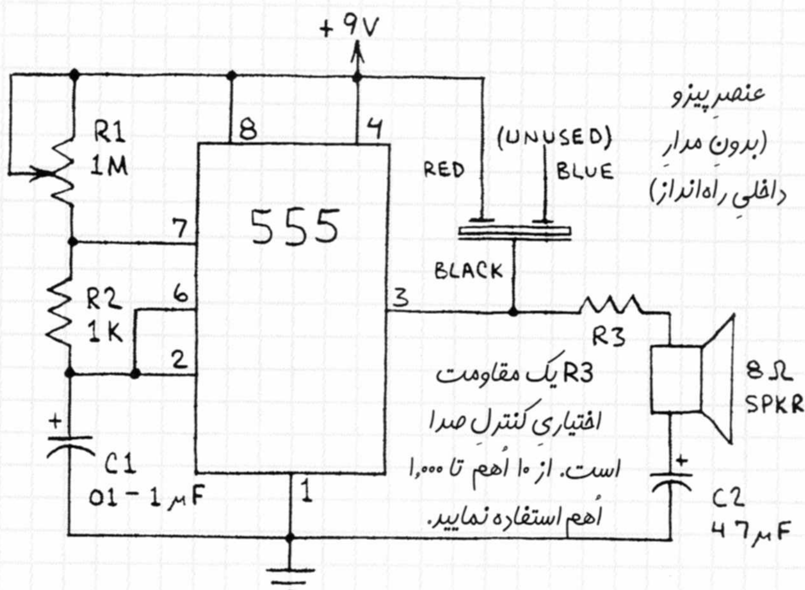
جدول فرکانس (فرکانس‌ها بر حسب Hz)

C1 (µF)	R1=10K	R1=100K	R1=1M
.0022	42,470	5,240	520
.0033	30,490	3,740	371
.0047	21,522	2,630	261
.0068	16,300	1,987	197
.01	11,622	1,414	140
.015	7,210	876	87
.022	4,959	601	60
.033	3,530	428	42
.047	2,351	285	28
.068	1,737	210	20
.1	1,139	138	14
.15	804	97	10
.22	540	65	6

فرکانس‌سنج

این مدارِ فوقِ ساده سیگنال‌هایِ فرکانسِ صوتیِ را اندازه می‌گیرد. سیگنالِ ورودی باید در گستره‌یِ ۲/۵ تا ۵ وُلت قرار بگیرد. جهتِ تست، مولّدِ پالس در صفحه‌ی قبل را به طور مستقیم به پایه‌ی ۲ (که C1 را حذف می‌کند) متصل نمایید. R3 و C3 گستره‌ی فرکانس را مشخص می‌نمایند.

نوسان‌سازِ صوتی[1] / میزانه شمار[2]



این مدار با یک یا هر دو دستگاهِ خروجی، کار می‌کند. بلندگو صدایِ بیشتری را تولید می‌کند، اما جریانِ بیشتری را مصرف می‌کند. از R3 جهتِ کاهشِ صدا استفاده کنید. در اینجا نمونه‌ی فرکانس‌ها برای قطعاتِ مختلفِ R1 موجود است:

نوسان‌ساز (C = .01 μF)

R1	فرکانس (Hz)
1M	17
470K	40
220K	85
100K	177
47K	410
22K	838
10K	1570
4.7K	2746
2.2K	4606
1K	6283

میزانه‌شمار (C1 = 1μF)

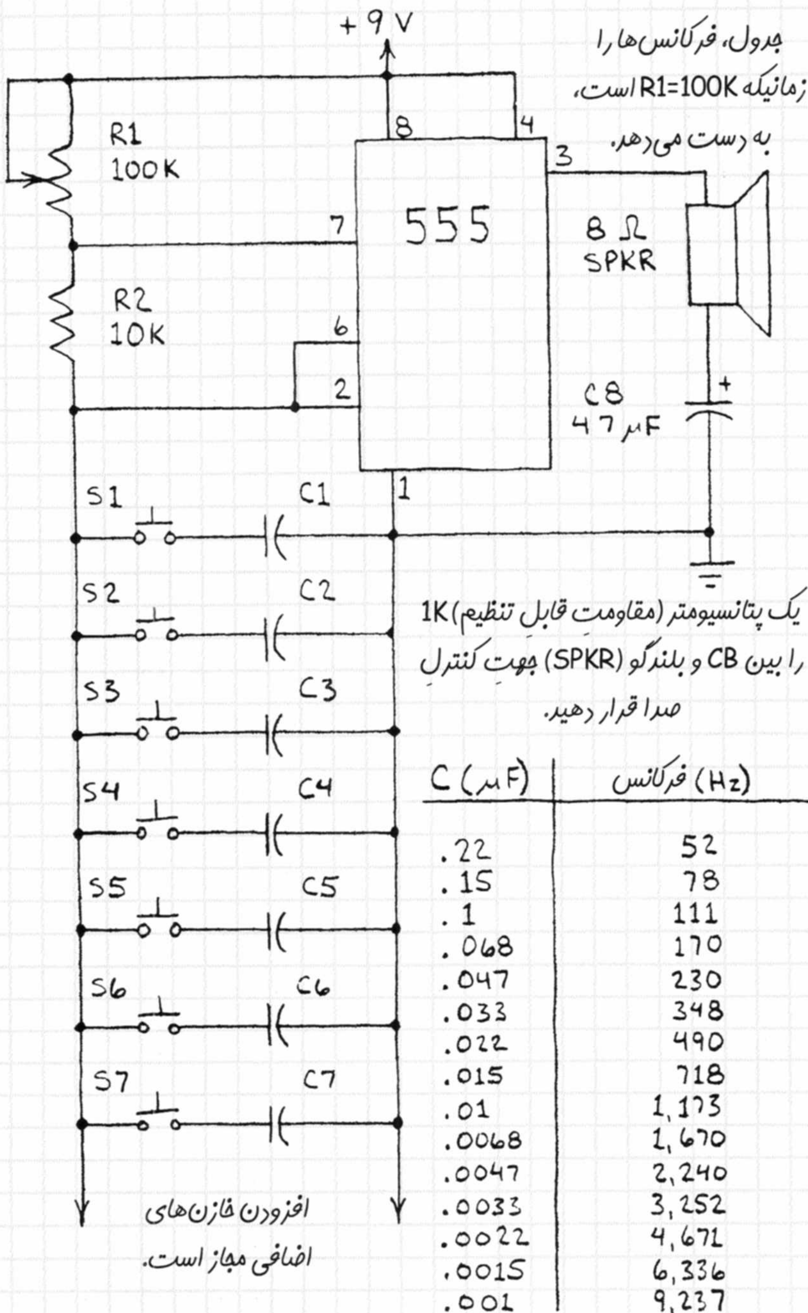
R1	فرکانس (Hz)
1M	1.2
680K	1.8
470K	2.9
220K	6.1
100K	9.4

توجه: مقادیر شما ممکن است تغییر کند.

پیزو صدای شدید می‌دهد.

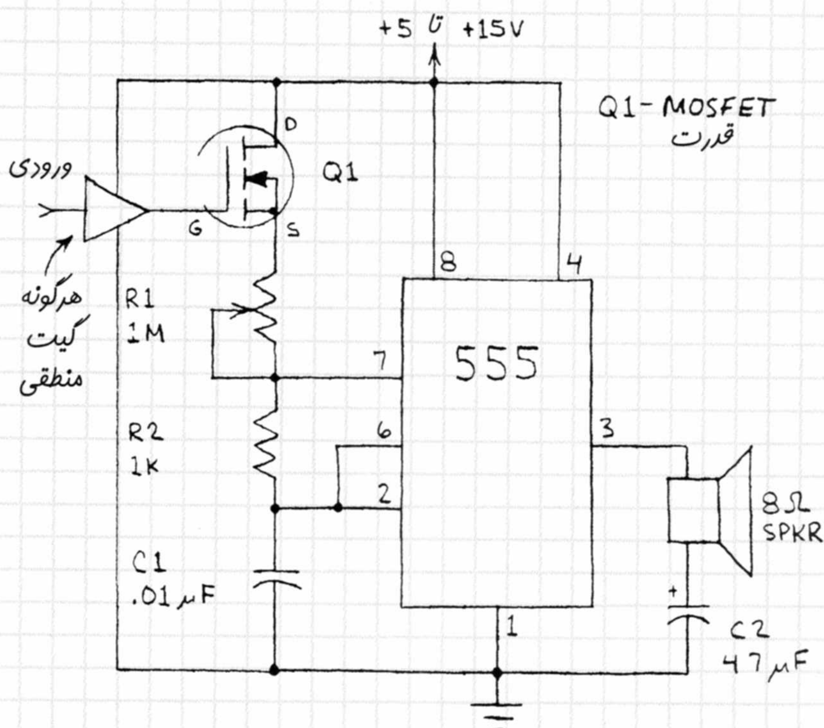
1 Audio Oscillator
2 Metronome

اُرگ اسباب بازی



C (µF)	فرکانس (Hz)
.22	52
.15	78
.1	111
.068	170
.047	230
.033	348
.022	490
.015	718
.01	1,173
.0068	1,670
.0047	2,240
.0033	3,252
.0022	4,671
.0015	6,336
.001	9,237

نوسان‌سازِ گیت‌دار[1] (دروازه‌دار)



این مدار شما را قادر خواهد ساخت تا آهنگِ تولید شده توسط 555 را بوسیله‌ی یک سیگنالِ منطقیِ خارجی، تغییر دهید. علامتِ مثلثی یک نوع دروازه یا گیت منطقیِ بیرونی می‌باشد. با تغییرِ وضعیتِ آهنگ به روشن و خاموش، توسطِ اتصالِ گیت Q1 به +V یا اتصال به زمینْ از طریقِ مقاومتِ 1M مجاز است. R1 و C1 فرکانسِ آهنگ را کنترل می‌نمایند. Q1 را می‌توان به صورتِ یک دروازه یا گیت قابلِ تغییر، در هر جایِ دیگر در مدار متصل نمود.

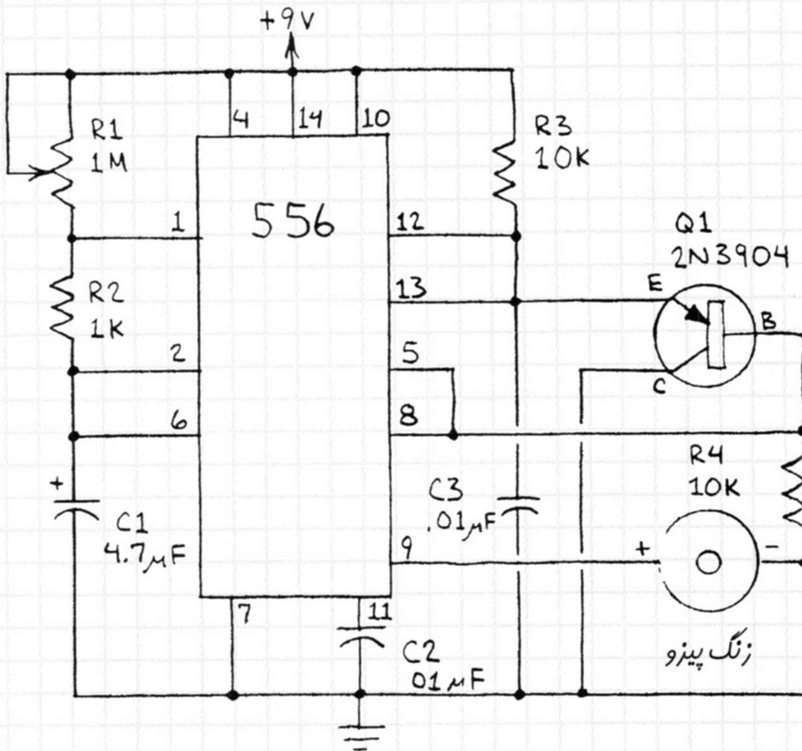
اخطار

Q1 می‌تواند با الکتریسته‌ی ساکن از بین برود. به سیم‌هایِ رابطِ لخت دست نزنید. نکاتِ احتیاطیِ نوشته شده بر روی بسته جهتِ استفاده از دستگاه را رعایت نمایید.

ورودی	آهنگ
پایین	خاموش
بالا	روشن

1 Gated Oscillator

مولّدِ صدای جیرجیر (1)



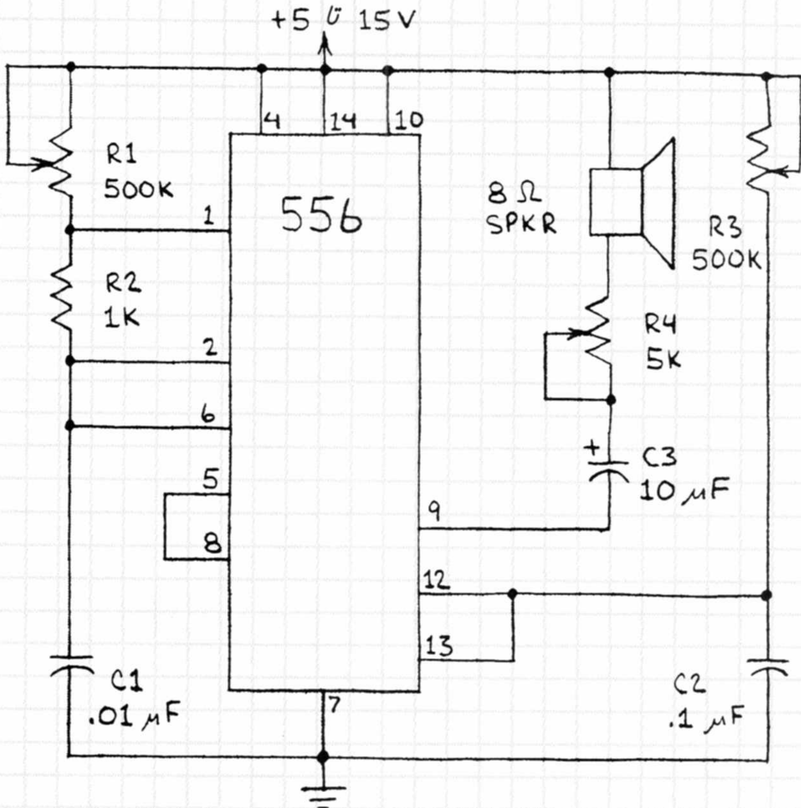
این مدار پالس‌هایِ کوتاهی از جریان را به یک زنگِ پیزو (از مدل Radio Shack 065-273 یا مشابه) وصل می‌کند. این امر زنگِ اخبار را مجبور به انتشارِ صدایِ جیرجیرِ جالبِ توجه می‌نماید. این مدار یک دستگاه هشدار دهنده‌ی خوب را پیش‌رو می‌گذارد.

R1 سرعتِ صدای جیرجیرها را کنترل می‌کند. از مقاومتِ ثابتِ ۱۰۰k برایِ دو تا سه صدای جیرجیر در هر ثانیه استفاده کنید. C3 مدتِ زمانِ طولِ صدای جیرجیر را کنترل می‌کند. برای پالس‌هایِ طولانی مدت‌تر (که تبدیل به تکانه‌هایِ آهنگی می‌شود) C3 را تا ۰/۲۲μF یا بیشتر افزایش دهید. صدا را با گذاشتن مقاومتِ ۱۰,۰۰۰ - ۱۰۰ اهم بین پایه ۹ و زنگِ پیزو، کاهش دهید.

سعی کنید از مقاومتِ نوریِ Cds (سولفید کادمیوم) برای R1 استفاده نمایید.

1 *Chirp Generator*

مولّدِ آهنگِ پله‌ای (گام‌زن)



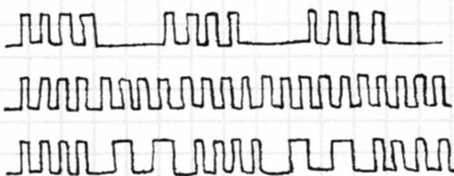
این مدار صداهایی شبیه به ویولونِ منقبض‌شده تولید می‌کند که آن را به صدای طبل در زمانیکه R1 و R3 تنظیم شده‌اند، تبدیل می‌کند. فرکانسِ خروجیِ پله‌ای در نموهایِ کوچکترِ تدریجی، وقتی R3 از لحاظِ مقداری کاهش می‌یابد، کم می‌شود. نمودار نشان داده شده در اینجا برای مقادیر نشان داده شده‌ی معمول می‌باشد. می‌توان C1 و C2 و R1 را تغییر داد.



مولّد طنین ۳ حالته

آزمایش با مقادیر R1، C1، R4 و C2.

S1 (مرکز خاموش):

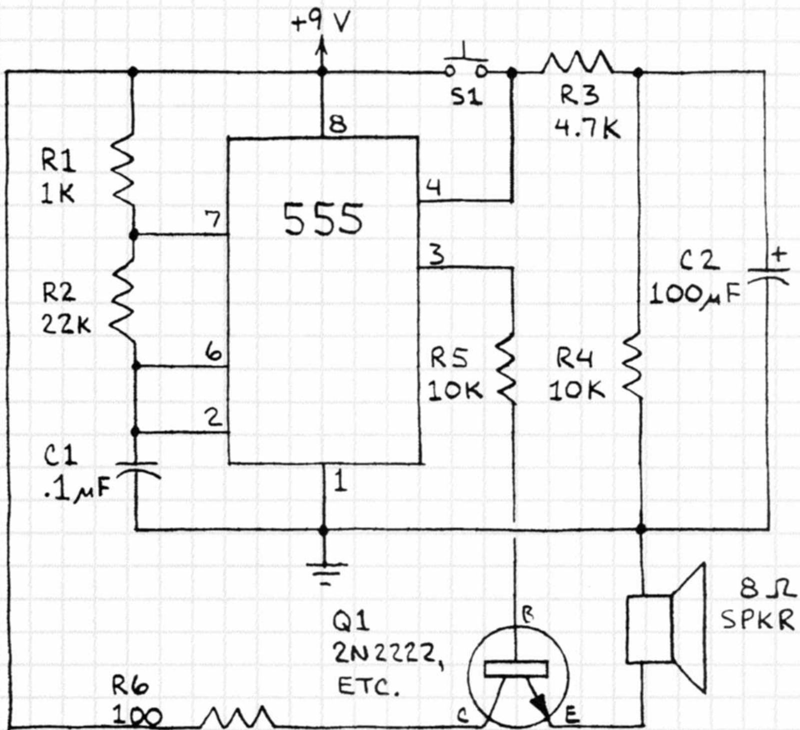


۱ـ تکانه آهنگی

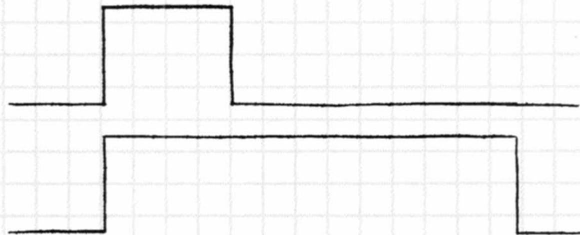
۲ـ طنین پایا

۳ـ دو طنینی

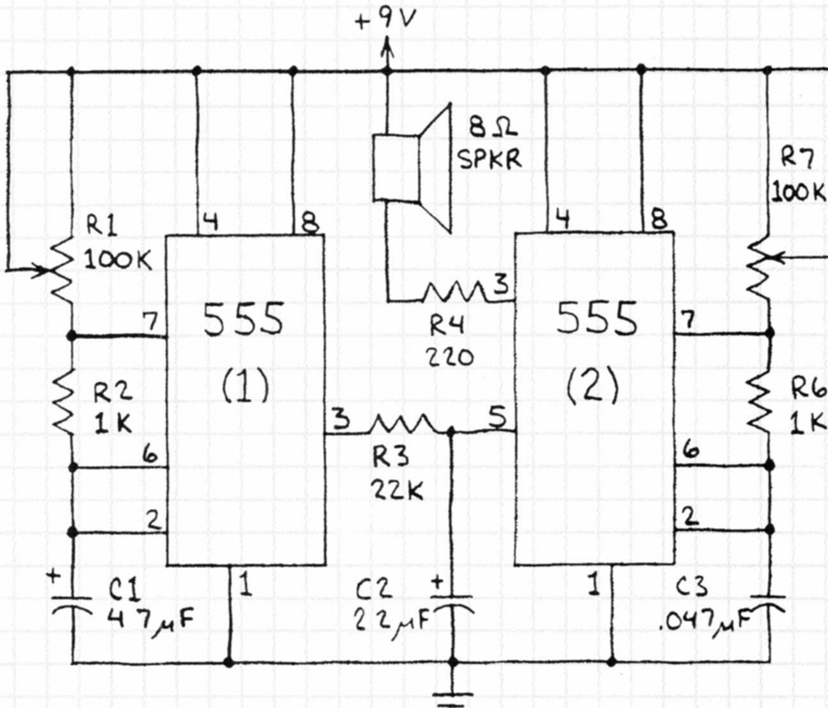
مولّدِ تکانه‌ی طنین



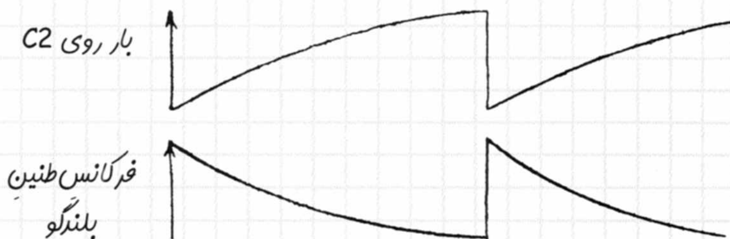
وقتی‌که S1 بسته می‌شود، بلندگو یک طنین می‌فرستد که فرکانسش توسط R1 و C1 تعیین می‌گردد. وقتی‌که S1 باز است، طنین به مدتِ چندین ثانیه ـ زمان لازم برای تخلیه‌ی C2 از طریقِ R4 ـ ادامه می‌یابد. C2 را افزایش دهید تا طولِ مدت زمانِ تکانه افزایش یابد.



مولّدِ جلوه‌هایِ[1] صوتی

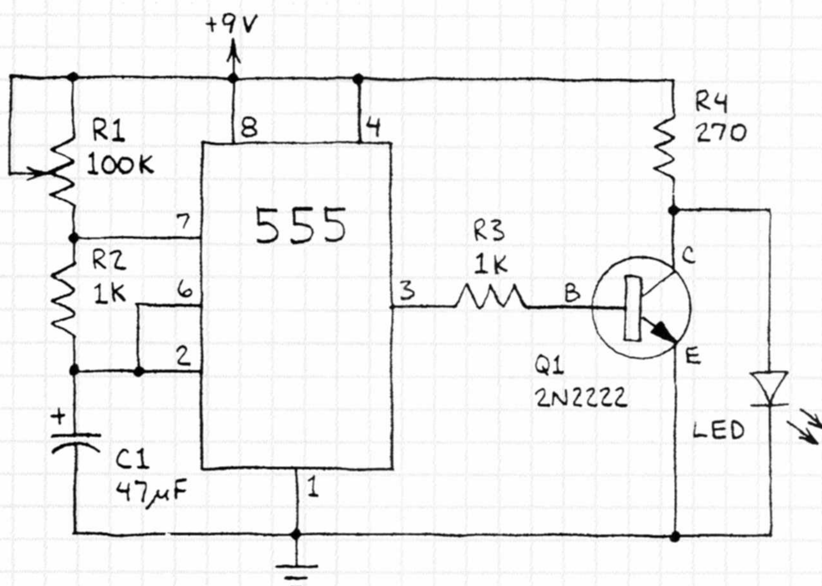


اولین 555 در فرکانس معین شده توسط R1 و C1 نوسان پیدا می‌کند. خروجیِ آن C2 را از طریق R3 شارژ می‌نماید. در حالت دوم، دومین 555 در فرکانسِ تعیین شده توسطِ C3 ،R7 و ولتاژِ موجود در پایه‌ی ۵ (یعنی شارژ در C2) نوسان می‌یابد. با قرار دادنِ R1 و R7 و مقادیر R3 و C2 جهتِ به دست آوردنِ جلوه‌هایِ مختلف، آزمایش را ادامه دهید.



1 Effects

چشمک‌زنِ LED (دیودِ نوری)



این مدار با هر دو دیودِ دارایِ نورِ مرئی و دیودِ دارایِ اشعه‌یِ مادون قرمز کار می‌کند. از LED قرمز، سبز یا زرد به‌منظورِ ایجادِ یک نورِ مرئی برای چشمک‌زن استفاده کنید. از گسیلنده[1]ی مادون قرمز نزدیک؛ برایِ فرستنده‌ی قوی استفاده نمائید. از سلولِ خورشیدی، دیودِ نوری و یا ترانزیستورِ نوری برای تقویت کننده به‌منظور دریافتِ سیگنال، استفاده نمائید.

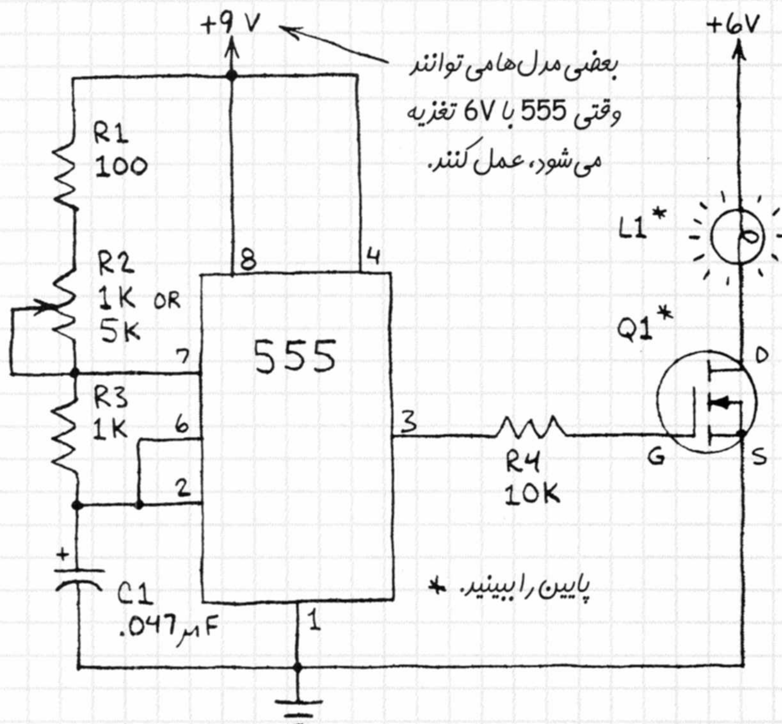
زنگِ پیزو را برای زمان‌سنجِ نوری/صوتیِ اتاقِ تاریک در کنارِ LED وصل کنید.

C1 را جهتِ سریع‌تر نمودنِ سرعتِ پالس، کاهش دهید، خصوصاً وقتی که گسیلنده‌ی مادونِ قرمز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

R1	سرعت (Hz)
100 K	.2
47 K	.6
22 K	1.1
10 K	2.1
4.7 K	3.6
2.2 K	6.1
1.0 K	8.3

1 Emitter

کاهنده[1]ی نورِ لامپ FET[2] قدرت



این مدار یک دیمرِ خطی است. در عمل «555»، Q1 را در یک سرعتِ تعیین شده توسط R1+R2 و C1، در وضعیتِ خاموش و روشن تغییر می‌دهد. وقتی Q1 روشن است L1 نیز روشن است. سرعتِ سوئیچ یا تغییر وضعیت، آنقدر سریع است که به نظر می‌رسد L1 به صورتِ پیوسته می‌درخشد. با افزایشِ سرعتِ تغییرِ وضعیت، روشنیِ ظاهریِ L1 افزایش می‌یابد.

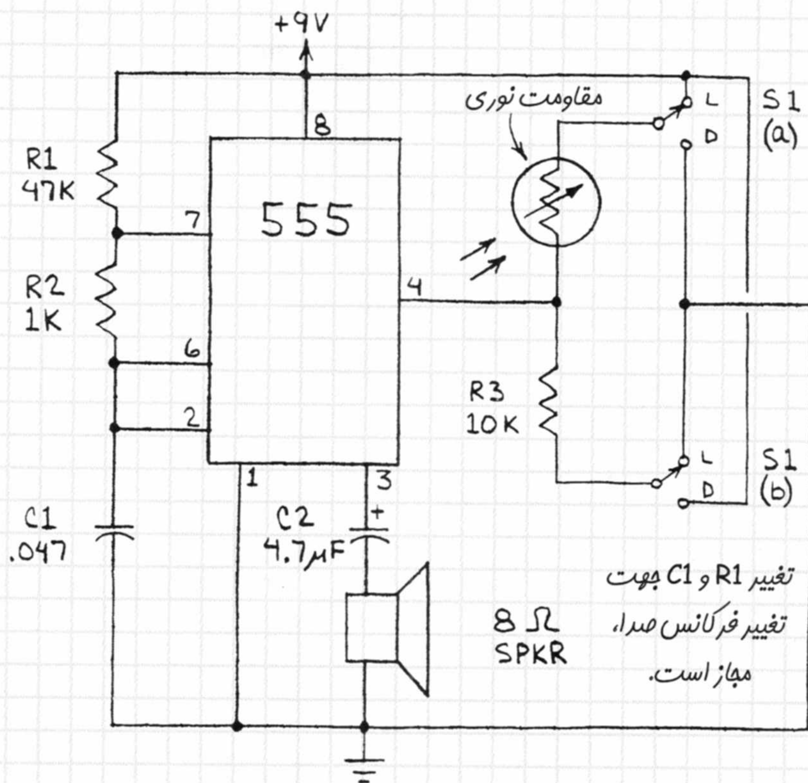
Q1 باید به طور مناسب برآورد شود. برای مثال، یک لامپِ چشمک‌زنِ ۶ ولتی PR13، ۰/۵ آمپر یا ۳ وات مصرف دارد. لذا از IRF511 یا FET قدرت مشابه، استفاده نمایید. برای حذف حرارتِ اضافی، یک گرماگیرِ TO-220 را وصل کنید.

---

1 Dimmer

2 ترانزیستور با اثر میدان

آشکارساز روشنایی/تاریکی



وقتی‌که S1 در وضعیتِ «L» قرار دارد، بلندگو در لحظه‌ی برخوردِ نور به دیودِ نوری، طنینی را پخش می‌کند. وقتی S1 در وضعیتِ «D» قرار دارد، بلندگو زمانی‌که دیودِ نوری در منطقه‌ی روشن قرار نمی‌گیرد، طنینی را پخش می‌کند.

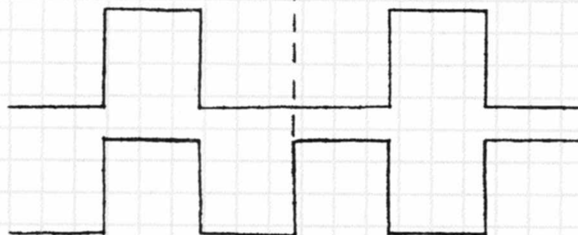
وضعیت S1:

نور

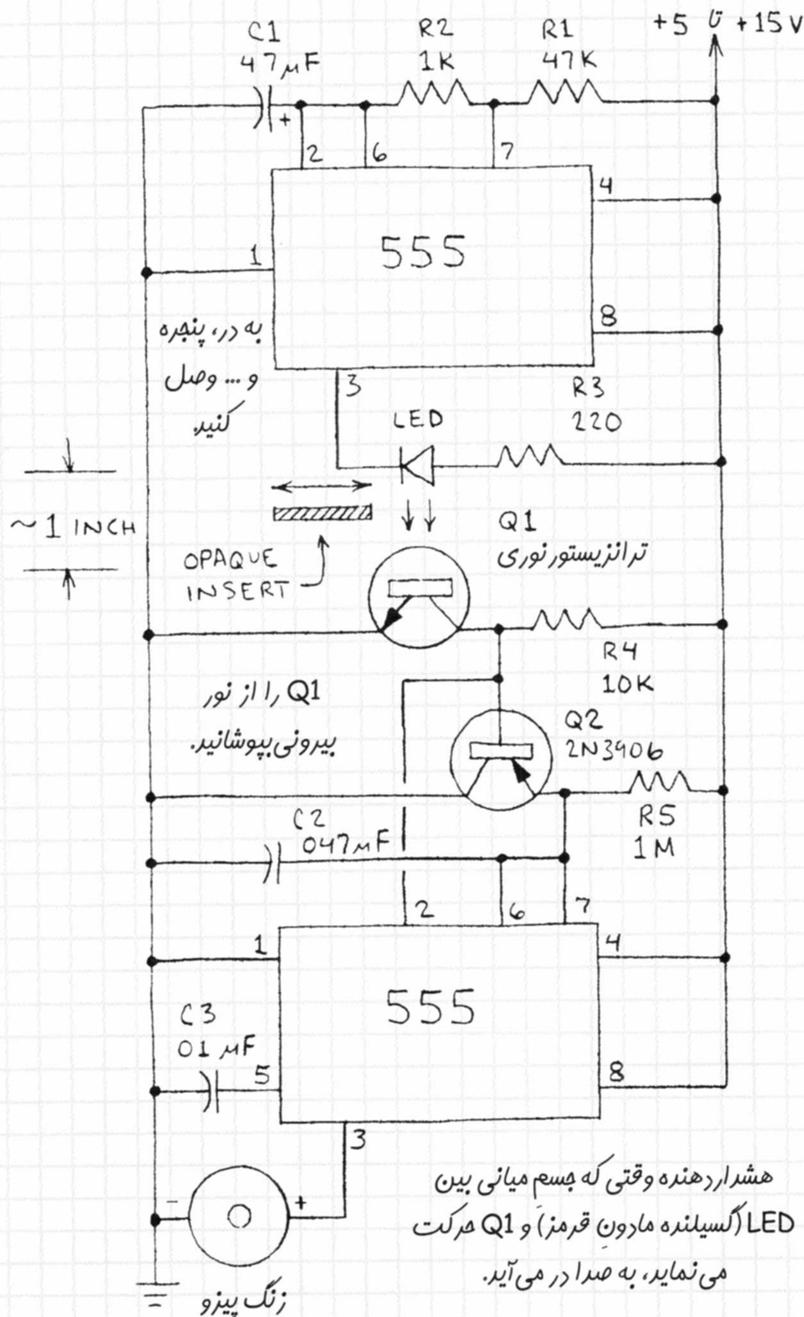
تاریکی

طنین روشن

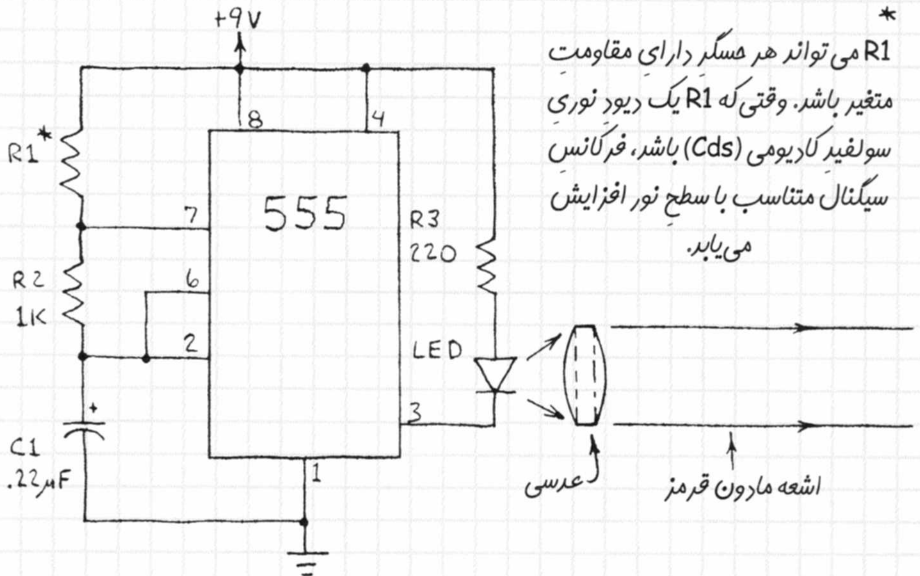
طنین خاموش



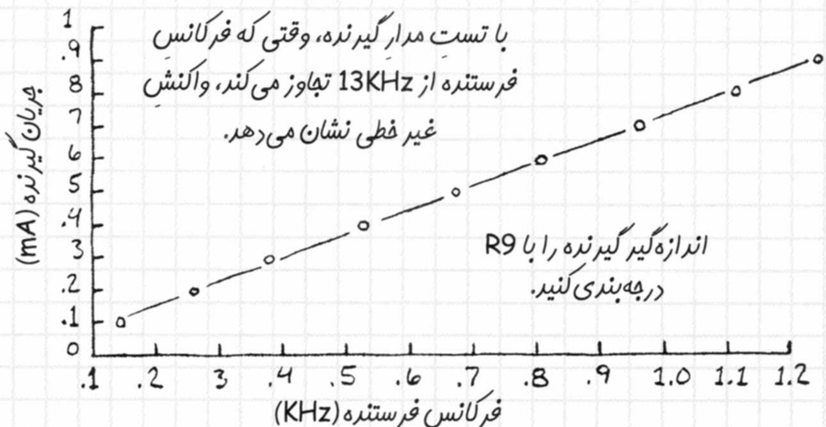
هشداردهنده‌ی امنیتیِ مادونِ قرمز



فرستنده‌ی موج نوریِ آنالوگ

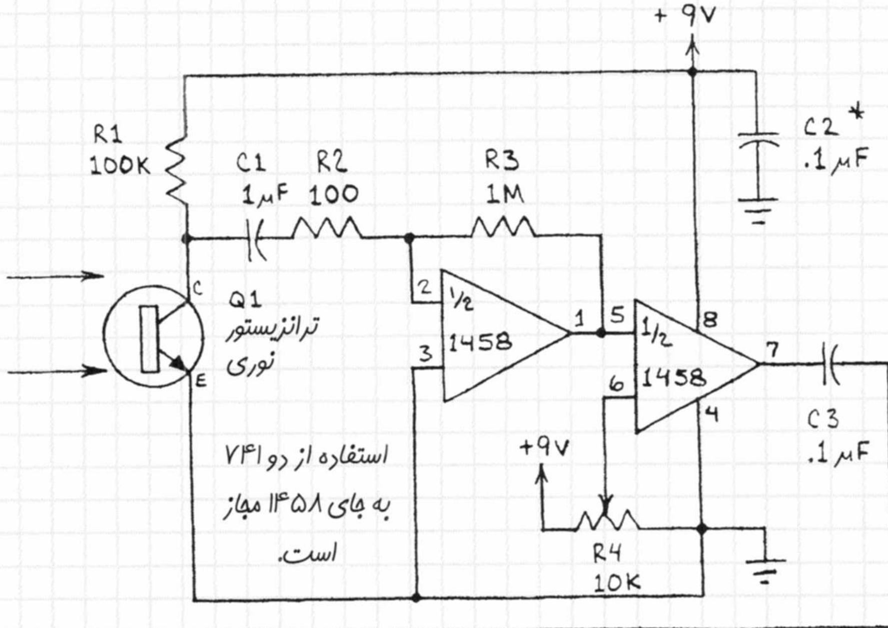


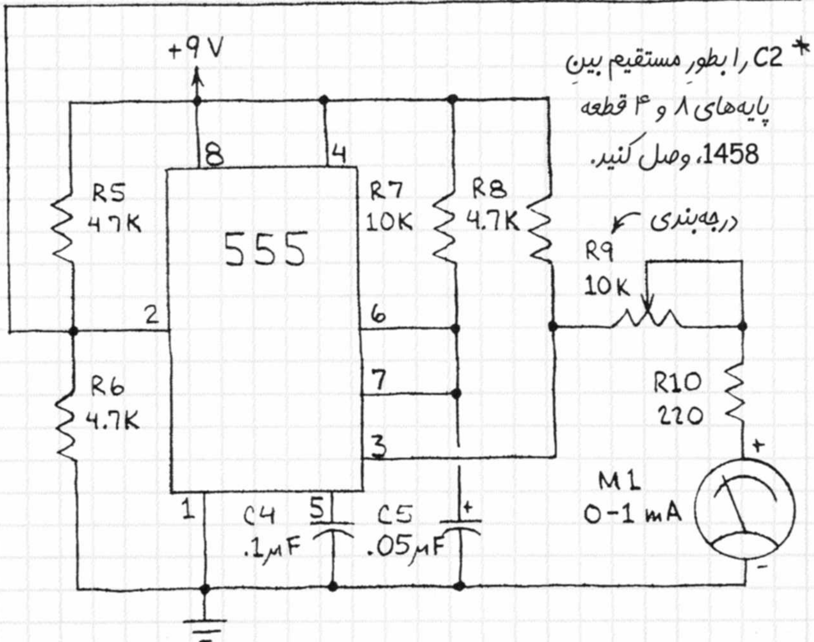
این مدار در یک دیودِ گسیلنده مادونِ قرمز، طیِ فرکانسی معین توسط R1 و C1، پالس‌هایی پدید می‌آورد. دریافت کننده‌ی واقع در صفحه‌ی مقابل، سیگنالِ مادونِ قرمز را دریافت و تقویت می‌نماید. سپس فرکانسِ سیگنال را به یک جریان که بر روی آمپرسنجی با محدوده‌ی mA ۱-۰ نمایش داده می‌شود، تبدیل می‌نماید. از لنز یا عدسی جهتِ افزایشِ دامنه و محدوده استفاده کنید. به منظور دستیابی به جزییاتِ کامل‌تر، کتابِ «تصاویر و متونِ مدارهایِ فارِسْت میمز» را ببینید (مک گراهیل، ۱۹۸۳).



گیرنده‌ی موجِ نوریِ آنالوگ

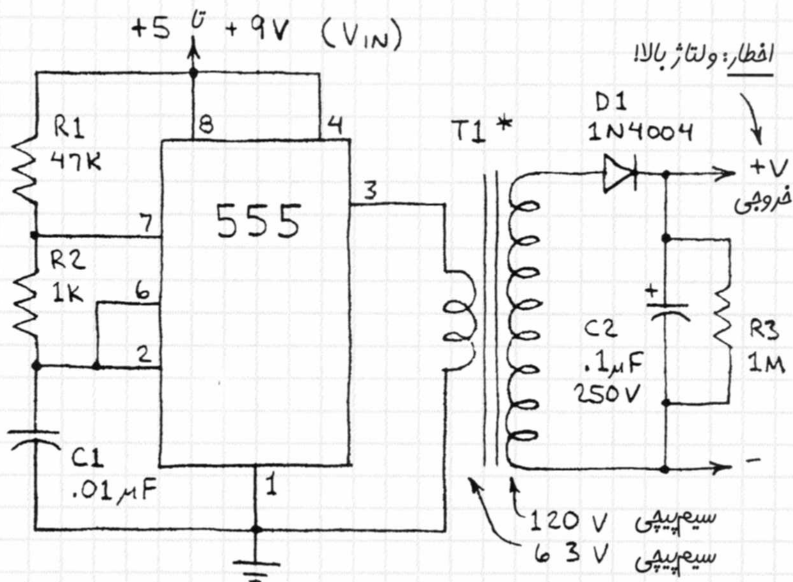
این مدار سیگنال‌های PFM[1] (مدوله سازیِ فرکانسِ پالس) را از فرستنده در صفحه مقابل دریافت می‌دارد.





1 Pulse Frequency Modulation

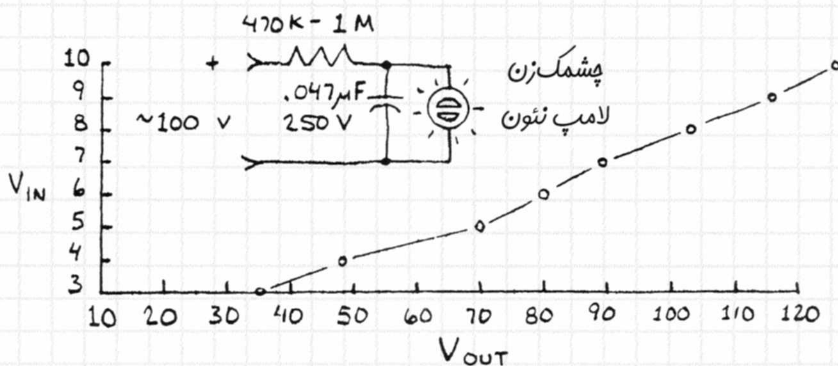
مبدّلِ DC - DC



T1 ترانسفورماتورِ مینیاتوریِ قدرت 63V و 120V است. (استفاده از سرِ وسط (سی تی) 3/6V از دستگاه 12/6V؛ 120V مجاز می‌باشد.)

این مدار یک جریانِ DC ضربانی را به سیم‌پیچِ ترانسفورماتور اعمال می‌کند. ولتاژِ ورودی سپس توسطِ سیم‌پیچِ ثانویه‌یِ مبدّل تقویت می‌شود. این مدار برایِ مصرفِ برقِ لامپ‌هایِ نئونی، صفحه نمایش‌هایِ پلاسما و غیره استفاده می‌شود.

احتیاط: به سیم‌های خروجی دست نزنید! (وقتی که V_{IN} از بین می رود، R3 از C2، شارژ می‌گیرد.)



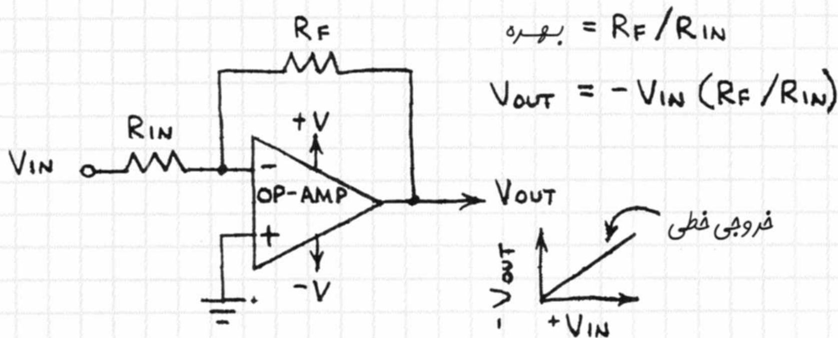
II. پروژه‌هایِ تقویت‌کننده‌ی عملیاتی (OP-AMP)

دیدکلی

تقویت‌کننده‌هایِ عملیاتیِ دو ورودی ـ معکوس (-) و غیر معکوس (+) ـ و یک خروجی دارند. قطبیتِ سیگنالِ اعمال شده به ورودیِ معکوس‌کننده، در خروجی برعکس می‌شود. یک سیگنالِ اعمال شده به ورودیِ غیرمعکوس‌کننده، قطبیتش در خروجی حفظ می‌شود.

بهره‌ی (درجه و میزانِ تقویتِ) یک OP-AMP، توسطِ یک مقاومتِ پسخوردی[1] ـ که تعدادی سیگنال تقویت شده را از خروجی به ورودیِ معکوس‌کننده تغذیه می‌کند ـ تعیین می‌گردد. این امر دامنه‌ی سیگنالِ خروجی ، و به همین ترتیب بهره را کاهش می‌دهد. هر چه مقاومت کوچکتر باشد، بهره کمتر می‌شود.

در اینجا یک تقویت‌کننده‌ی معکوس‌کننده‌ی پایه‌ای وجود دارد، که با یک OP-AMP ساخته شده است:



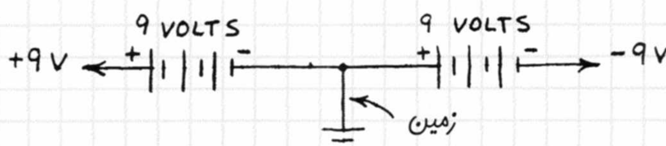
بهره از ولتاژِ منبعِ تغذیه مستقل است. توجه نمایید که ورودیِ بلا استفاده به زمین انتقال داده می‌شود. لذا OP-AMP تفاوتِ بینِ ورودی (V_{IN}) و زمین (صفر ولت) را تقویت می‌نماید. بدین ترتیب این مورد OP-AMP یک تقویت‌کننده‌ی تفاضلی[2] می‌باشد.

1 Feedback Resistor
2 Differential Amplifier

مقاومتِ پسخوردی (RF) و یک OP-AMP، یک حلقه‌ی پسخوردی بسته را شکل می‌دهند. وقتی‌که RF حذف می‌گردد، گفته می‌شود OP-AMP در حالتِ حلقه‌ی باز است. OP-AMP در این صورت بیشترین میزانِ بهره را نمایش می‌دهد، اما خروجیِ آن در این صورت به ازای تغییرات بسیار کوچک در ولتاژ ورودی، از روشن کامل تا خاموشِ کامل یا برعکس، نوسان می‌نماید. لذا حالتِ حلقه‌ی باز برایِ تقویتِ خطی، عملی و ممکن نمی‌باشد. در عوض، این حالت برایِ نمایش دادنِ مقدار ولتاژ زمانی‌که یک ورودی از ورودی دیگر متفاوت است، موردِ استفاده قرار می‌گیرد. در این حالت قطعه OP-AMP مقایسه‌گر نامیده می‌شود چرا که ولتاژِ یک خروجی را با خروجیِ دیگر مقایسه می‌کند.

برق‌رسانی به OP-AMP

اغلب OP-AMPها و مدارهای OP-AMP نیاز به یک منبعِ تغذیه‌ی دوقطبی دارند. در اینجا یک منبع تغذیه‌ی دوقطبی که از دو باتری ۹V ساخته شده، وجود دارد:



مهم: سیم‌هایِ منبعِ تغذیه به OP-AMP باید کوتاه و مستقیم باشند. در صورتیکه از ۶اینچ بیشتر بشود، پایه‌هایِ منبعِ تغذیه‌ی OP-AMP باید با متصل نمودنِ یک خازنِ ۰/۱ µF بین هر پایه‌ی منبعِ تغذیه و زمین، کنارگذارده شوند. در غیر اینصورت OP-AMP ممکن است نوسان یابد یا اینکه نقص برای عملکردِ مناسب داشته باشد. همواره از باتری‌هایِ نو استفاده کنید. هر دو باتری باید ولتاژِ یکسانی را بدهند. مطمئن شوید که گیره‌هایِ باتری، تمیز و محکم هستند. وقتی‌که منبع تغذیه خاموش است هرگز یک سیگنالِ ورودی را، وصل نکنید.

شرح مشخصات OP-AMP

OP-AMP توسط تعدادی از مشخصات توصیف می‌گردد، که بعضی از آن‌ها در صفحاتِ زیرین ارائه می‌گردند. آن‌هایی که معنی‌اشان خیلی بارز نیست، عبارتند از:

ولتاژ آفستِ (جبرانی) ورودی - حتی بدونِ ولتاژِ ورودی، یک OP-AMP ولتاژِ خروجیِ بسیار کوچکی می‌دهد. ولتاژِ جبرانی ولتاژی است که وقتی به یک ورودی اعمال می‌گردد، باعث می‌گردد ولتاژ خروجی به میزان ۰ V (صفر) باشد.

نسبتِ حذفِ وجه مشترک - این مورد مقداری است از توانایی و قابلیت یک OP-AMP، برای پس‌زنیِ یک سیگنال که بر هر دو ورودی اعمال می‌گردد.

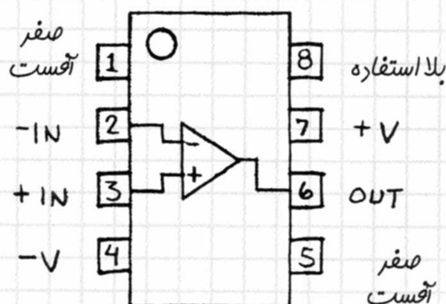
پهنایِ باند - دامنه و محدوده‌ی فرکانسی که در آن یک OP-AMP کار می‌کند. فرکانسی که در آن بهره تا ۱ اُفت می‌کند، فرکانس واحد بهره می‌باشد.

نرخ تغییرات سرعت - سرعتِ تغییر در خروجیِ یک OP-AMP بر حسبِ ولت بر هر میکروثانیه وقتی‌که بهره ۱ می‌باشد.

نکاتِ سرهمگذاری مدار

شما معمولاً OP-AMPهایِ مختلفی را در یک مدار جایگزین می‌کنید. برای مثال، از یک OP-AMP دوبله 1458 در یک مدار استفاده می‌کنید که به دو OP-AMP 741 نیاز دارد. حتماً به تفاوت‌های PIN توجه کنید. برای مقاومتِ ورودیِ خیلی بالا و جریانِ کاربردیِ پایین، از OP-AMP سی‌ماس (CMOS - نیمه رساناي فلزی) استفاده کنید. از یک ولت‌سنج با امپدانسِ بالا جهتِ نظارت و رصدِ خروجیِ یک OP-AMP که یک ولتاژِ dc را تقویت می‌کند، استفاده نمائید. در صورتی‌که یک مدار از کار بیافتد، ابتد سیگنالِ ورودی را قطع نمائید، سپس برق را قطع نموده و سیم‌کشی را کنترل کنید. از باتری‌های نو استفاده شود.

741 OP - AMP



741 یک OP-AMP پُر استفاده با کاربریِ عمومی است. استفاده از آن ساده و ضمناً ارزان هم هست. معمولاً جایگزینیِ یک OP-AMP جدید به جایِ 741 نیز مُجاز می‌باشد.

مقدارِ مجازِ حداکثر (MAX)

ولتاژِ منبعِ تغذیه	±۱۸V
اتلافِ برق	۵۰۰mV
ولتاژِ ورودیِ تفاضلی	± ۳۰V
ولتاژِ ورودی (نکته۱)	±۱۵V
مدت زمانِ اتصالِ کوتاهِ خروجی	نامحدود
درجه حرارتِ کاربردی	صفر تا ۷۰ درجه سانتیگراد

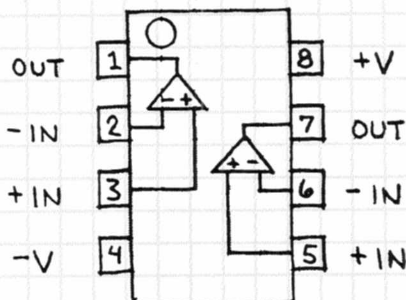
نکته ۱: ولتاژ ورودی در زمانی‌که ولتاژ منبع تغذیه کمتر از ۱۵± ولت است، نباید از ولتاژِ منبع تغذیه تجاوز نماید.

مشخصات (نکته۲)

ولتاژِ آفستِ ورودی	۲ تا ۶ mV
مقاومتِ ورودی	۰/۳ تا ۲ MΩ
بهره‌ی ولتاژ	۲۰,۰۰۰ تا ۲۰۰,۰۰۰
نسبتِ حذفِ وجه مشترک	۷۰ تا ۹۰ dB
پهنایِ باند	۰/۵ تا ۱/۵ MHz
نرخِ تغییراتِ سرعت	۰/۵ V/µsec
جریانِ منبعِ تغذیه	۱/۷ تا ۲/۸ mA
مصرفِ برق	۵۰ تا ۸۵ mW

نکته۲: مقادیر نشان داده شده، معمول یا حداقل معمول (MIN) می‌باشند.

OP-AMP دوبلِ 1458



1458 دارایِ دو کاربریِ عمومیِ مستقلِ OP-AMP، در یک بسته‌ی منفرد می‌باشد.

تقویت‌کننده‌ها پایه‌هایِ منبع تغذیه‌ی برق را به طور مشترک دارند، که جهت تعویض از دو OP-AMP 741 استفاده می‌گردد.

مقدار مجاز حداکثر (MAX)

ولتاژِ منبعِ تغذیه	±۱۸V
اتلافِ برق	۴۰۰mV
ولتاژِ ورودیِ تفاضلی	± ۳۰V
ولتاژ ورودی (نکته۱)	±۱۵V
مدت زمانِ اتصالِ کوتاهِ خروجی	نامحدود
درجه حرارتِ کاربردی	صفر تا ۷۰ درجه سانتیگراد

نکته ۱: ولتاژ ورودی در زمانی‌که ولتاژ منبعِ تغذیه کمتر از ۱۵± ولت است؛ نباید از آن (ولتاژ منبعِ تغذیه) تجاوز نماید.

مشخصات (نکته۲)

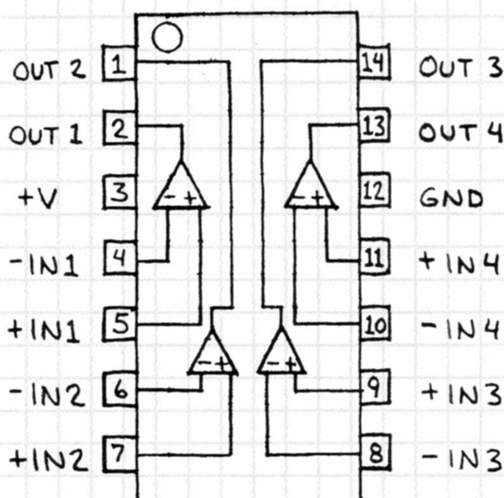
ولتاژِ آفستِ ورودی	۱تا ۶ mV
مقاومتِ ورودی	۰/۳ تا ۱ MΩ
بهره‌یِ ولتاژ	۱۶۰,۰۰۰ تا ۲۰۰,۰۰۰
نسبتِ حذفِ وجه مشترک	۷۰ تا ۹۰ dB
جریانِ منبعِ تغذیه (نکته ۳)	۳ تا ۵/۶ mA
مصرفِ برق	۸۵ mW

نکته ۲: مقادیرِ نشان داده شده معمول یا نمونه‌هایِ حداقلی (MIN) می‌باشند.

نکته ۳: هر دو تقویت‌کننده هستند.

مقایسه‌گر چهار تایی 339[1]

339 دارای چهار مقایسه‌گرِ مستقل است که آن را برای مدارهایِ مقایسه‌گر، تبدیل به وسیله‌ای اقتصادی و به‌صرفه نموده است. اینْ دستگاه توسطِ یک منبعِ تغذیه‌ی تک‌قطبی کار می‌کند.



مقدارِ مجازِ حداکثر (MAX)

ولتاژِ منبع تغذیه	۱۸V± یا ۳۶V+
اتلافِ برق	۵۷۰mV
ولتاژِ ورودیِ تفاضلی	۳۶V±
ولتاژِ ورودی	۰/۳V- تا ۳۶V+
اتصالِ کوتاهِ خروجی (نکته۱)	پیوسته
درجه حرارتِ کاربردی	صفر تا ۷۰ درجه سانتیگراد

نکته ۱: اتصالِ کوتاهِ خروجی به زمین، مجاز می‌باشد. بـه V+ اتصالِ کوتاهِ خروجی ننمایید؛ چون تراشه بیش از حد داغ می‌شود.

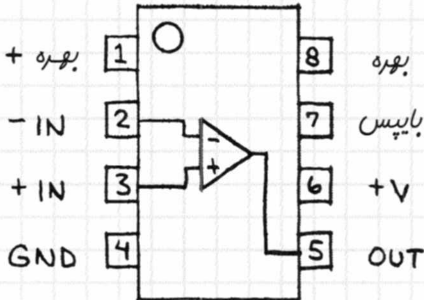
مشخصات (نکته۲)

ولتاژِ آفستِ ورودی	۳± تا ۲۰ mV±
بهره‌ی ولتاژ	۳۰,۰۰۰ تا ۲,۰۰۰
جریانِ منبعِ تغذیه	۰/۸ تا ۲ mA
جریانِ کشِ خروجی	۶ تا ۱۶ mA

نکته ۲: مقادیر نشان داده شده، معمول یا حداقل معمول (MIN) می‌باشند.

1 Quad Comparator

تقویت‌کننده‌ی صوتی 386



استفاده از تقویت کننده‌ی صوتی با بهره‌ی ۲۰، آسان است. با منبعِ تغذیه‌ی تک‌قطبی کار می‌کند. خازنِ ۱۰ µF را بینِ پایه‌هایِ ۱ و ۸ برای بهره‌ی ۲۰۰ وصل کنید.

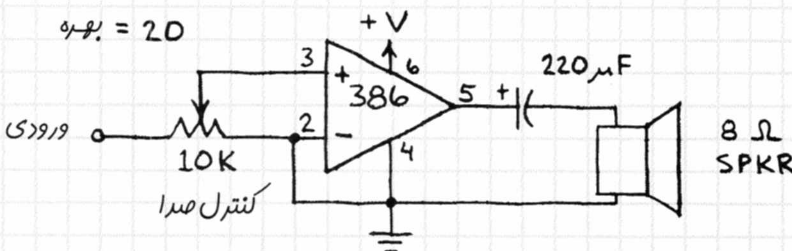
مقدارِ مجازِ حداکثر (MAX)

ولتاژِ منبع تغذیه	+۱۵V
اتلافِ برق	۶۶۰mW
ولتاژِ ورودی	±۰/۴V
درجه حرارتِ کاربردی	صفر تا ۷۰ درجه سانتیگراد

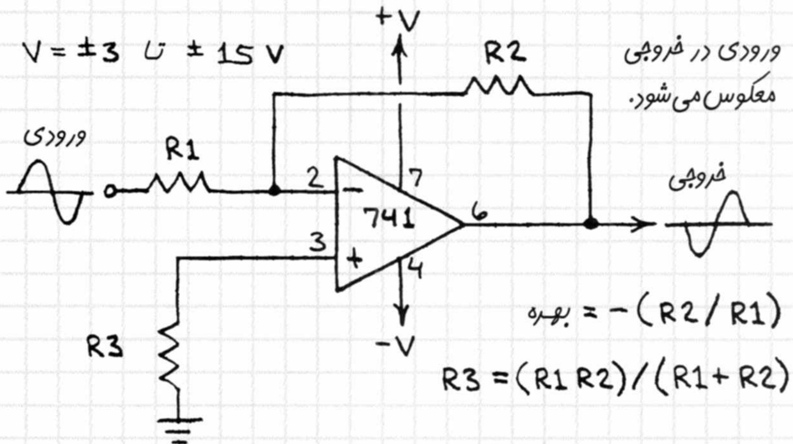
مشخصات

محدوده‌ی ولتاژِ منبع تغذیه	+۴ تا +۱۲ mV
جریانِ انتظار	۴ تا ۸ mA
جریانِ خروجی	۲۵۰ تا ۳۲۵ mW
بهره‌ی ولتاژ	۲۰ تا ۲۰۰
پهنایِ باند	۳۰۰KHz
اعوجاجِ هماهنگِ نهایی	٪۰/۲
مقاومتِ ورودی	۵۰kΩ

نمونه‌ی کاربردی



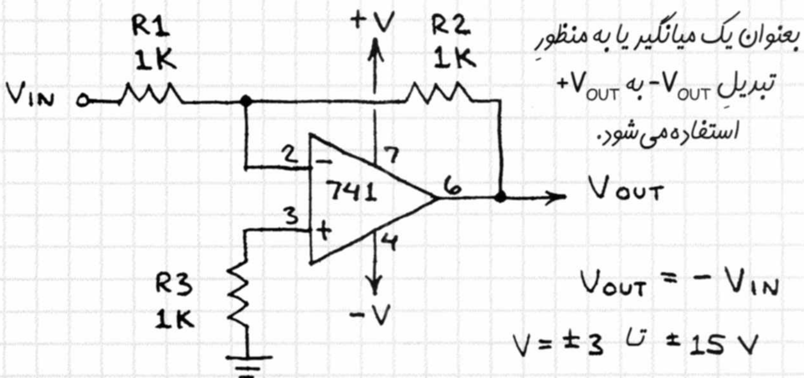
تقویت‌کننده‌ی وارون‌گر[1] پایه‌ای



مثال: اگر R۱=۱۰۰۰ اهم و R۲=۱۰,۰۰۰ اهم باشد، آنگاه بهره (۱۰,۰۰۰/۱۰۰۰)- یا ۱۰- می‌شود.

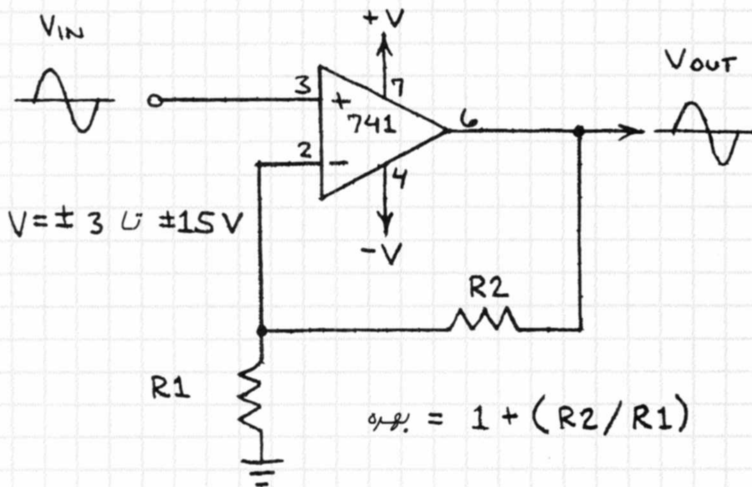
این یکی از رایج‌ترین مدارهایِ OP-AMP است. برایِ یک خروجیِ غیرمعکوس از تقویت‌کننده در صفحه‌ی مقابل استفاده کنید. برای OP-AMP تک‌منبعِ تغذیه‌ای، پایه ۴ را به ⏚ وصل کنید.

معکوس‌کننده‌ی تک‌بهره‌ای (بهره‌ی واحد)



1 Inverting Amplifier

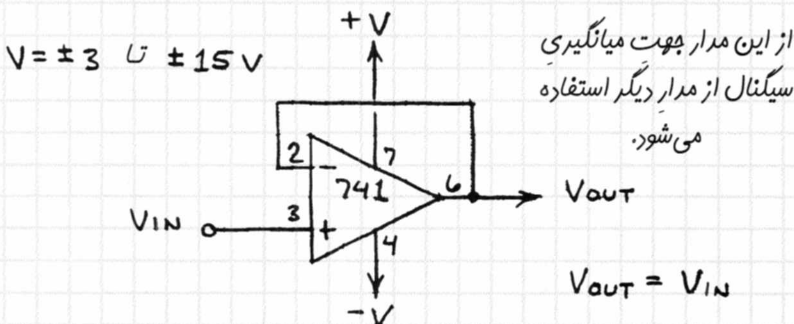
تقویت‌کننده‌ی غیرِوارون‌گر



مثال: اگر R1=۱۰۰۰ اهم و R2=۱۰,۰۰۰ اهم باشـد، آنگاه بهره (۱۰,۰۰۰/۱۰۰۰)+۱ یا ۱۱ می‌شود.

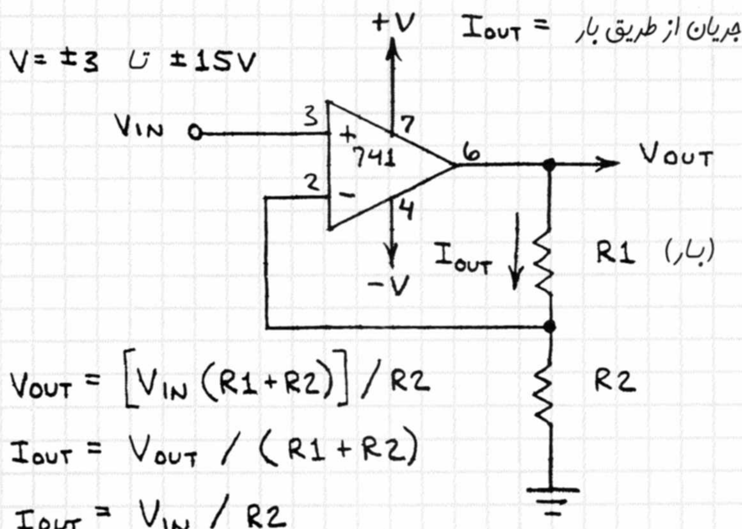
توجه نمایید که V_{OUT} یک تقویت‌کننده است، اما مدلِ معکوس‌کننده‌ی V_{IN} نیست.

دنبالگر[1] تکْ‌بهره‌ای

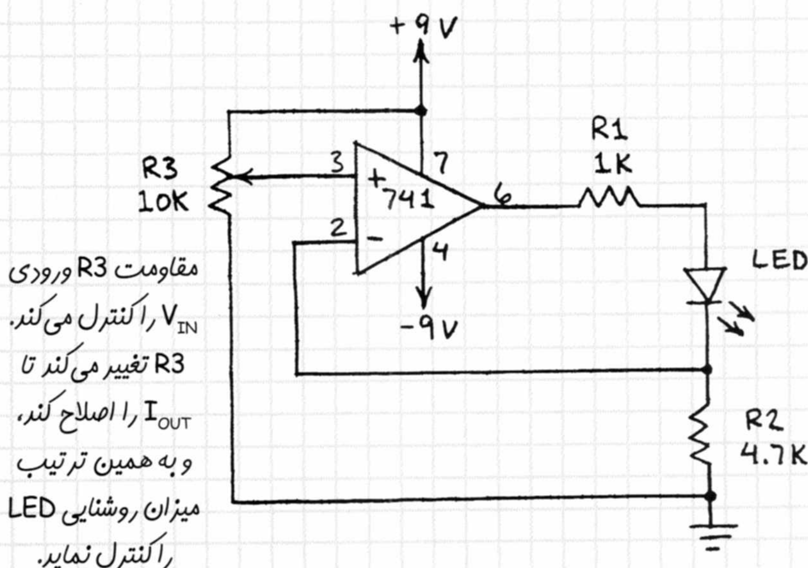


1 Follower

تقویت‌کننده‌یِ هدایتِ انتقالی[1] (تَرارسانایی)



این مدار یک مبدّلِ ولتاژ به جریان است. در اینجا چگونگیِ اجازه‌دهیِ آن به یک ولتاژِ ورودی جهت کنترل روشنایی یک LED ارائه شده است.



مقاومت R3 ورودی V_{IN} را کنترل می‌کند. R3 تغییر می‌کند تا I_{OUT} را اصلاح کند، و به همین ترتیب میزان روشنایی LED را کنترل نماید.

1 Transconductance Amplifier

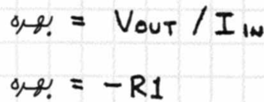
تقویت‌کننده‌ی ترانس‌امپدانس

V = ±3 تا ±15V

R1

I_{IN} 2 − 7 741 6 V_{OUT} 3 + 4

+V −V



مثال: اگر R1=۱,۰۰۰ اهم باشد، آنگاه بهره ۱,۰۰۰- می‌باشد.

این مدار یک مبدّلِ جریان به ولتاژ می‌باشد. در اینجا چگونگیِ تبدیلِ جریانِ تولید شده توسط یک سلول خورشیدی به یک ولتاژِ خروجی، ارائه گردیده است:

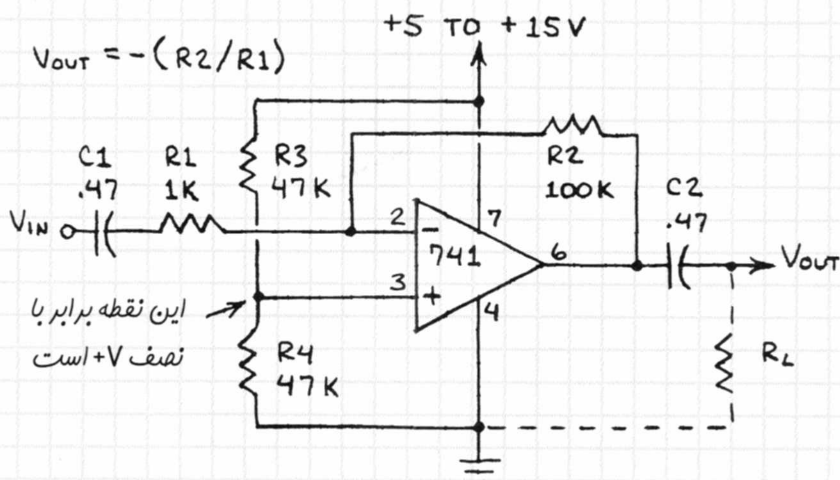
+9V −9V R1 1M 741 2 3 4 6 7 V_{OUT}

سلول خورشیدی سیلیکونی

از R1 جهت تغییر بهره‌ی مدار استفاده کنید.

ایـن مدار می‌تواند سـیگنال حاصلـه از مبدّل‌هایِ بدون جریان -مثـل مقاومت‌های حرارتی و مقاومت‌های نوری- را تقویت نماید. یک طرفِ دستگاه را به ۹V+ و سرِ دیگر را به پایه‌ی ۲ متصل کنیـد. پایـه‌ی ۳ را به زمین وصل کنید. اسـتفاده از OP-AMP تکْ‌منبعِ تغذیـه‌اِی جدیدتر، مُجاز می‌باشد (پایه‌ی ۴ را به ⏚ متصل نمایید).

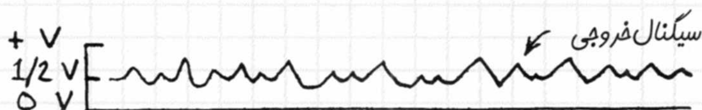
تقویت‌کننده‌ی تک‌منبعِ تغذیه‌ای



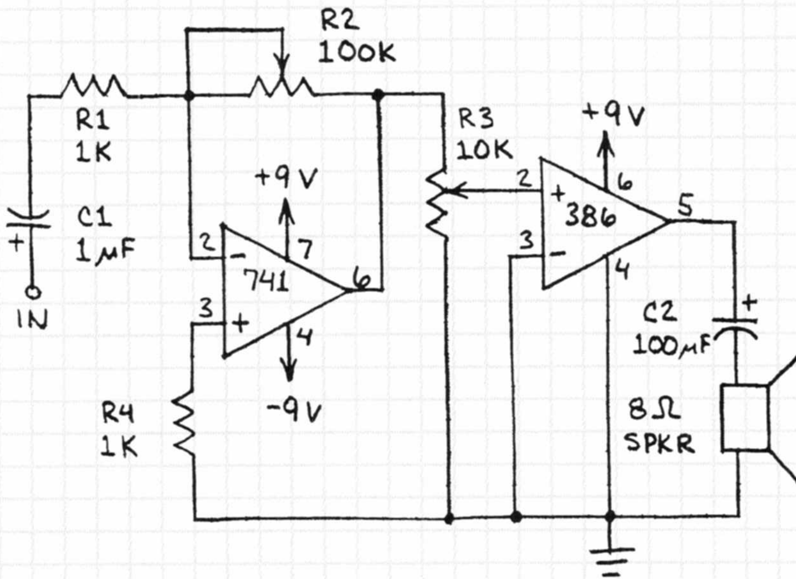
این دستگاه یک تقویت‌کننده‌ی وارون‌گر است، که جهت کار بر اساس یک منبعِ تغذیه‌ی تک‌قطبی طراحی گردیده است. با مقادیری به ازای R1 و R2 -که در بالا داده شده- بهره ۱۰۰ می‌شود. باید از خازن‌هایِ C1 و C2 استفاده شود. لذا این مدار یک سیگنالِ AC نوسانی را تقویت می‌کند، نه یک سیگنالِ DC.

C1 باید بطور تقریبی $1/(2\pi F_{low} R1)$ باشد. (R1 مقاومت باری است.) (F_{low}، قطع جریان فرکانس پایین یا ۳۰۰Hz در خصوص مدار فوق می‌باشد.) C2 باید تقریباً با $1/(2\pi F_{low} R_L)$ برابر باشد. (R_L مقاومت بار می‌باشد.)

خروجیِ حاصل از یک OP-AMP دو منبعِ تغذیه‌ای می‌تواند بالا و پایینِ ولتاژِ زمین (صفر ولت) نوسان داشته باشد. در اینجا مُقَسِّم توسطِ R4 و R3؛ V_{OUT} را به میزانِ ۱/۲ V+ تنظیم می‌کند. خروجی در این صورت بالا و پایینِ ۱/۲ V+ نوسان می‌کند؛ به صورت زیر:



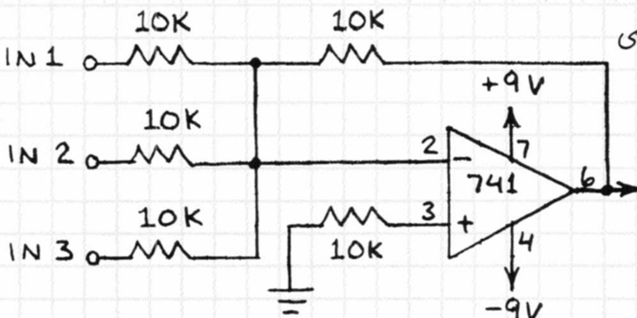
تقویت‌کننده‌ی صوتی



741 یـک پیش‌تقویت‌کننده اسـت. R2 بهره‌اش را کنترل می‌کنـد. 386 یک تقویت‌کننده‌ی قـدرت می‌باشـد. R3 صدایِ بلندگو را کنترل می‌کند. اسـتفاده از مقاومـتِ ثابت ۱۰۰K برای R2 مجاز می‌باشـد. (مقاومتِ R2 را در صورتی‌که مدار نوسان داشـته باشد یا خروجیِ واپیچیده تولید کند، کاهش دهید).

مهـم: اتصالاتِ منبـعِ تغذیه را بـا مقاومت‌هـایِ ۰/۱ µF ، بایپس (Bypass) یـا کنارگذاری نمایید.

میکسرِ (آمیزنده‌ی) صوتی

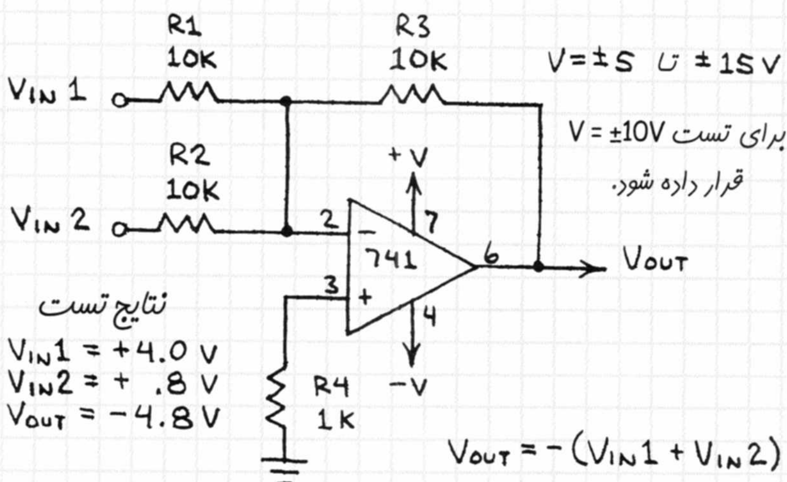


استفاده از تقویت‌کننده‌ی بالاتر مجاز است.

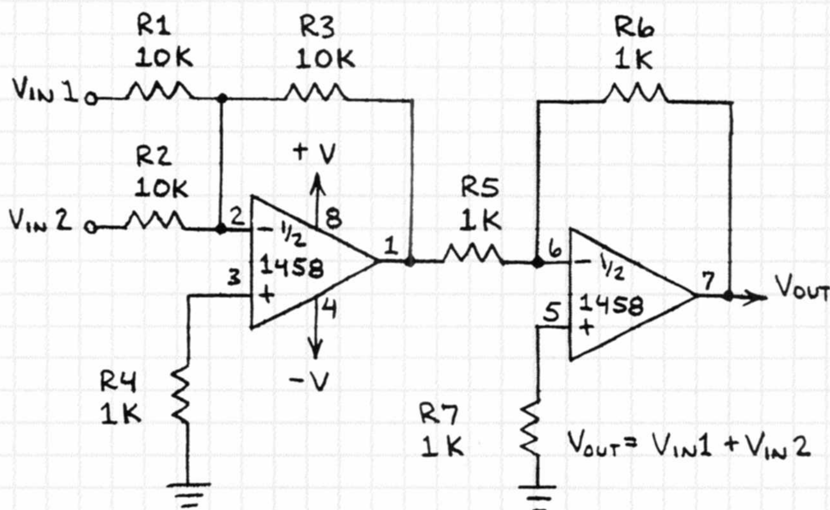
خروجی

از چند میکروفون استفاده نمایید.

تقویت‌کننده‌ی جمعی[1]

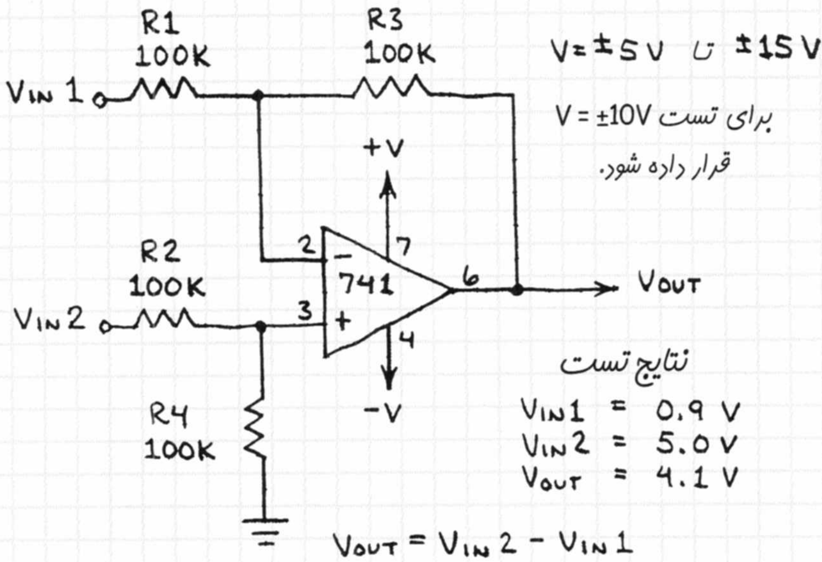


خروجیِ تقویت‌کننده‌ی جمعی، مجموعِ ولتاژهایِ ورودی است. مجموعِ ورودی‌ها نباید از ±V کمتر و نیز از یک یا دو ولت، تجاوز نماید. افزودنِ تعدادِ بیشترِ ورودی، مجاز می‌باشد. (از مقاومتِ 10K برای پایه‌ی ۲، در هر ورودی استفاده کنید.) مدارِ زیر، قطبیتِ V_{IN} را معکوس می‌کند:

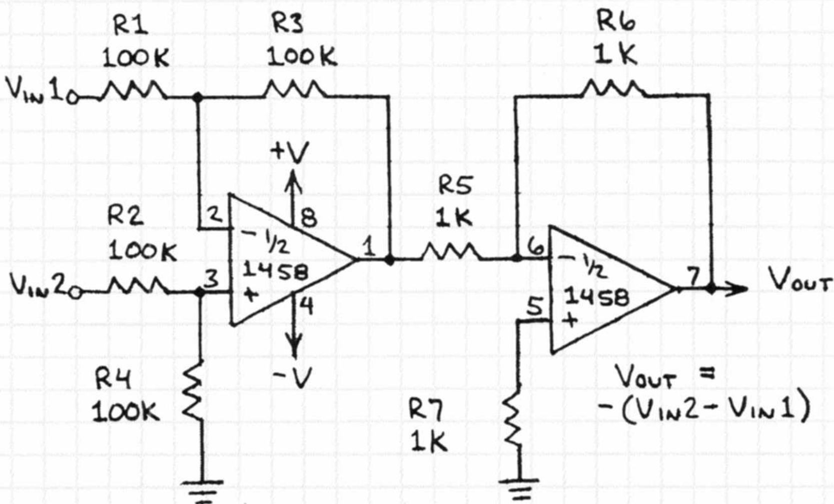


1 Summing Amplifier

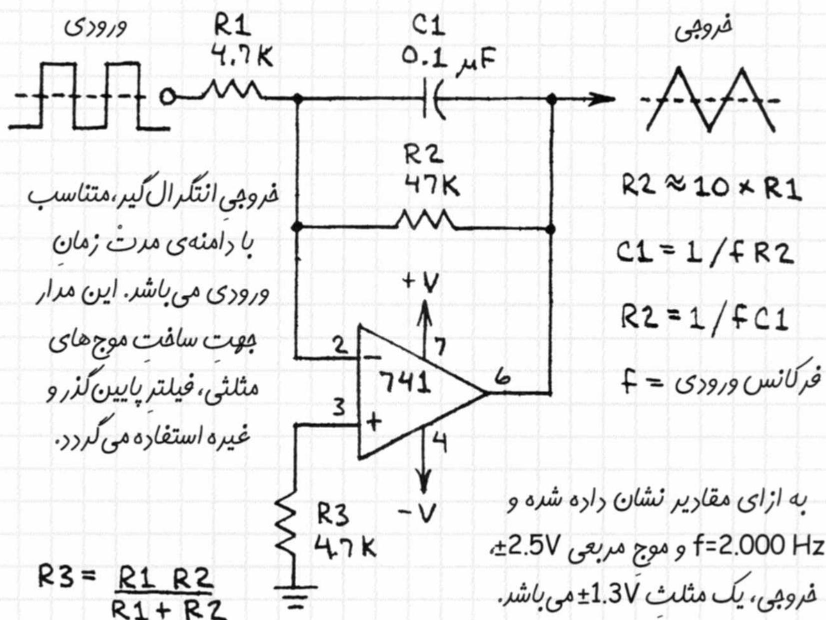
تقویت‌کننده‌ی تفاضلی



خروجیِ تقویت‌کننده‌ی تفاضلی، $V_{IN}2\text{-}V_{IN}1$ می‌باشد. ولتاژهایِ ورودی، نباید از ±V تجاوز نمایند. مدارِ زیر، قطبیتِ $V_{IN}2\text{-}V_{IN}1$ را معکوس می‌نماید.



انتگرال‌گیرِ دو منبعِ تغذیه‌ای



خروجیِ انتگرال‌گیر، متناسب با دامنه‌ی مدتْ زمانِ ورودی می‌باشد. این مدار جهتِ ساختِ موج‌های مثلثی، فیلترِ پایین‌گذر و غیره استفاده می‌گردد.

$R2 \approx 10 \times R1$

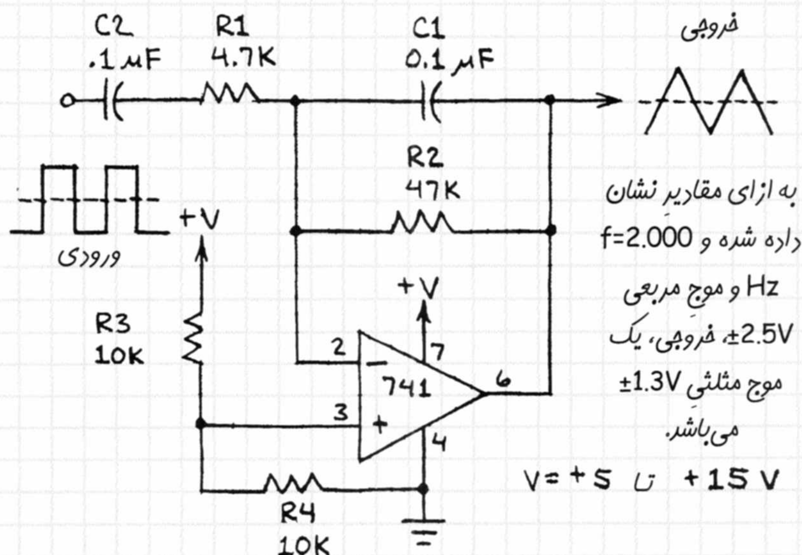
$C1 = 1/fR2$

$R2 = 1/fC1$

f = فرکانس ورودی

به ازای مقادیر نشان داده شده و f=2.000 Hz و موج مربعی ±2.5V، خروجی، یک مثلثِ ±1.3V می‌باشد.

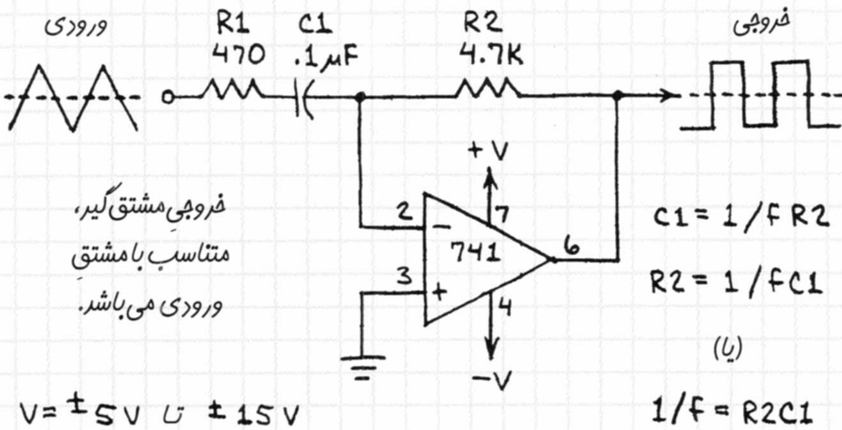
انتگرال‌گیرِ تکْ‌منبعِ تغذیه‌ای



به ازای مقادیرِ نشان داده شده و f=2.000 Hz و موجِ مربعی ±2.5V، خروجی، یک موجِ مثلثیِ ±1.3V می‌باشد.

V= +5 تا +15 V

مشتق‌گیرِ دو منبعِ تغذیه‌ای

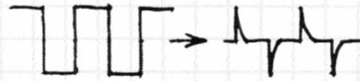


به ازای مقادیر نشــان داده شده و f=2000 Hz و موجِ مثلثی ±2.5V ؛ خروجیِ آن یک موجِ مربعی ±10V می‌باشد.

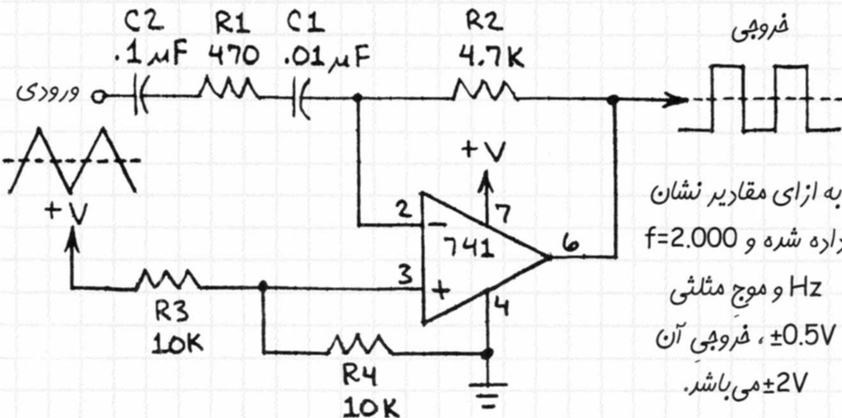
مشتق‌گیر، یک موجِ مربعی را به پالس‌ها تغییر شکل می‌دهد:

f= 2,000 Hz ، V= ±10 V

ورودی = ±0.5 V ، خروجی = ±7 V

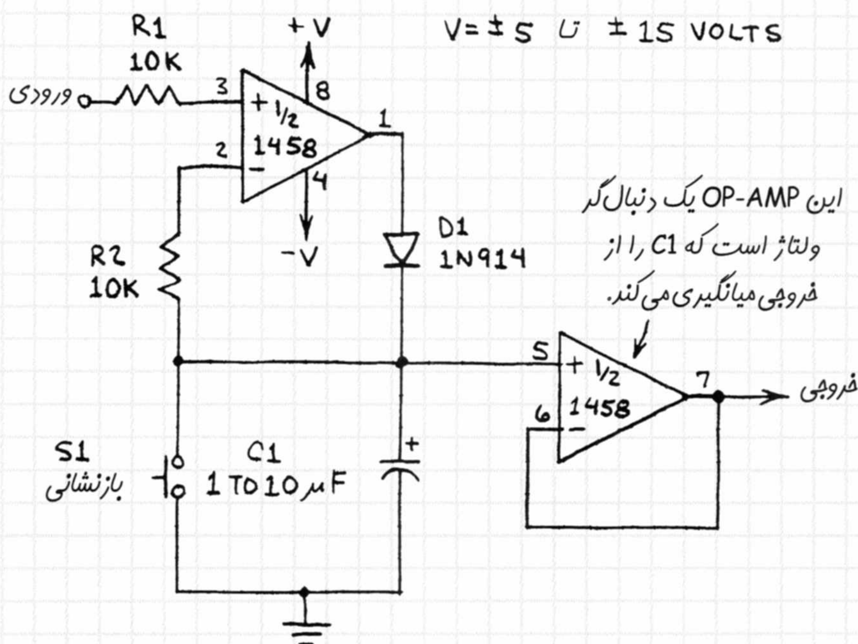


مشتق‌گیرِ تک‌ْمنبعِ تغذیه‌ای

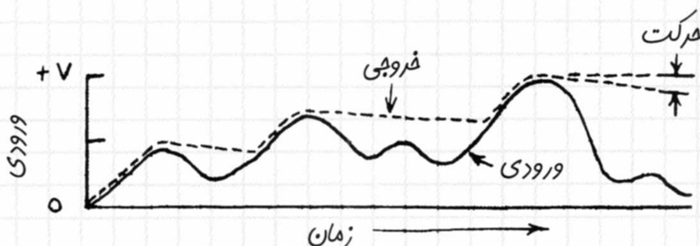


به ازای مقادیر نشان داده شده و f=2.000 Hz و موجِ مثلثی ±0.5V ، خروجیِ آن ±2V می‌باشد.

آشکارساز اوج (پیک)

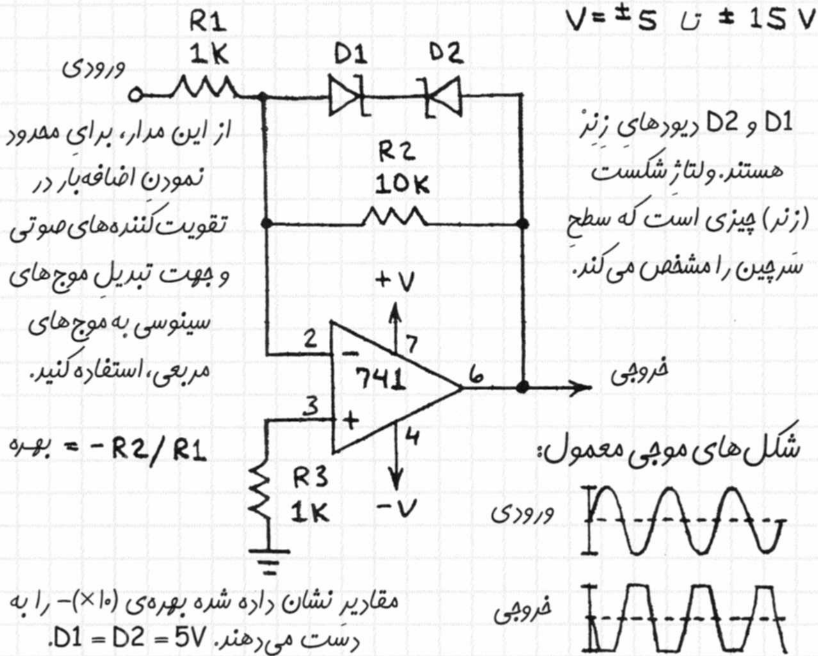


این مدار یک سیگنال ولتاژ ورودی را دنبال‌گیری می‌کند و ولتاژ بیشینه را در C1 ذخیره می‌کند. S1 را فشار دهید تا C1 تخلیه شده و مدار بازنشانی (راه‌اندازی مجدد) شود. یک ولت‌سنج را از خروجی به زمین وصل کنید تا ولتاژ اوج ذخیره شده در C1 را اندازه بگیرید. عملکرد مدار شبیه به این نمودار است:



دقت کنید چگونه خروجی، ورودی بالای (اوج) قبلی را دنبال‌گیری می‌کند. همچنین توجه کنید که بار C1 به تدریج کاهش می‌یابد. C1 در تست مدار به مقدار ۱۰ میلی‌ولت/ثانیه می‌رسد.

برشگر(1) وارون‌گر



V= ±5 تا ±15 V

D1 و D2 دیودهای زنر هستند. ولتاژ شکست (زنر) چیزی است که سطح سرچین را مشخص می‌کند.

از این مدار، برای محدود نمودن اضافه‌بار در تقویت‌کننده‌های صوتی و جهت تبدیل موج‌های سینوسی به موج‌های مربعی، استفاده کنید.

بهره = -R2/R1

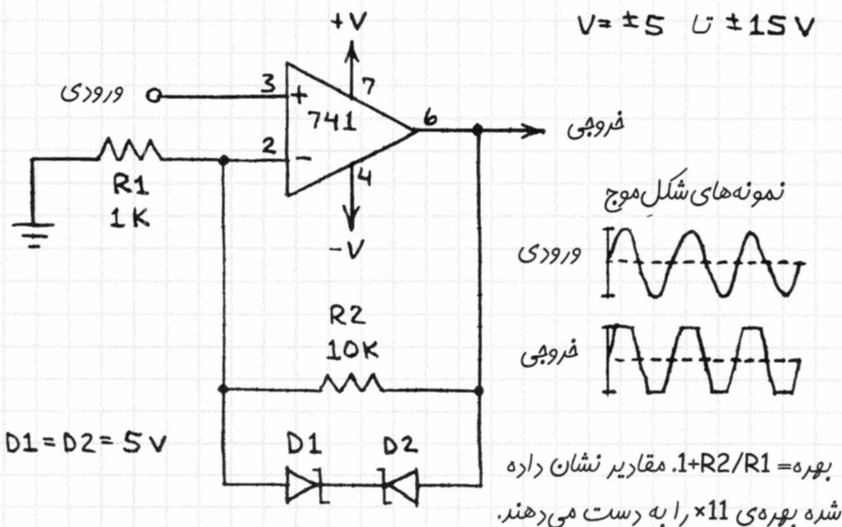
شکل‌های موجی معمول:

ورودی

خروجی

مقادیر نشان داده شده بهره‌ی (۱۰×)- را به دست می‌دهند. D1 = D2 = 5V.

برشگر غیروارون‌گر



V= ±5 تا ±15 V

نمونه‌های شکل موج

ورودی

خروجی

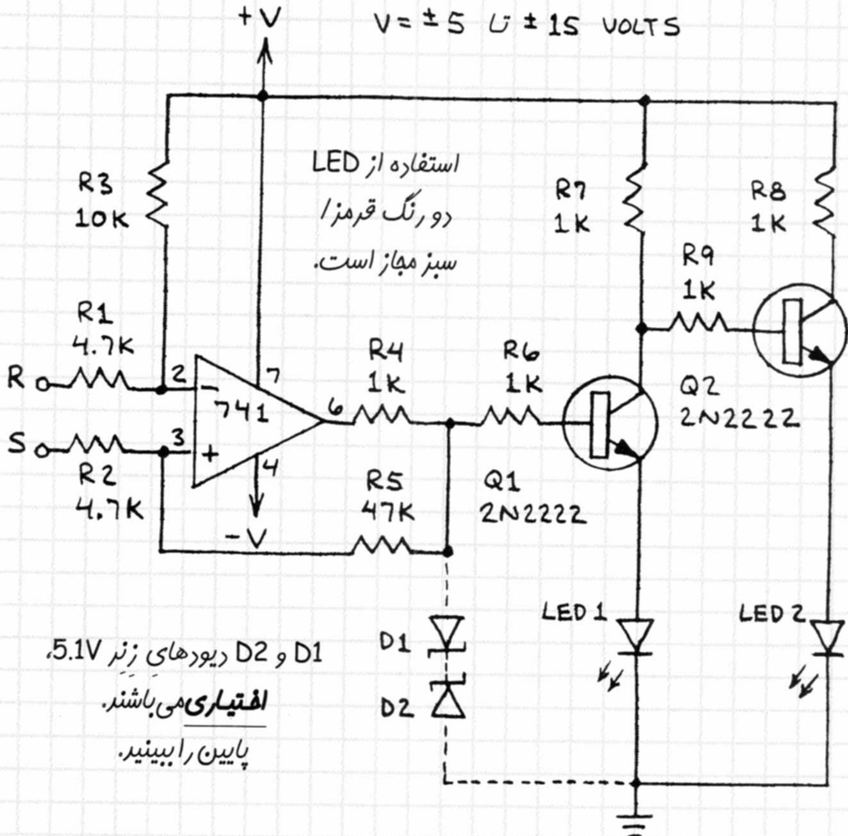
D1=D2=5V

بهره= 1+R2/R1. مقادیر نشان داده شده بهره‌ی 11× را به دست می‌دهند.

---

1 Clipper

فلیپ فلاپ (الاکلنگ)[1] مقاومتِ سورْسِ (RS) دوپایا[2]



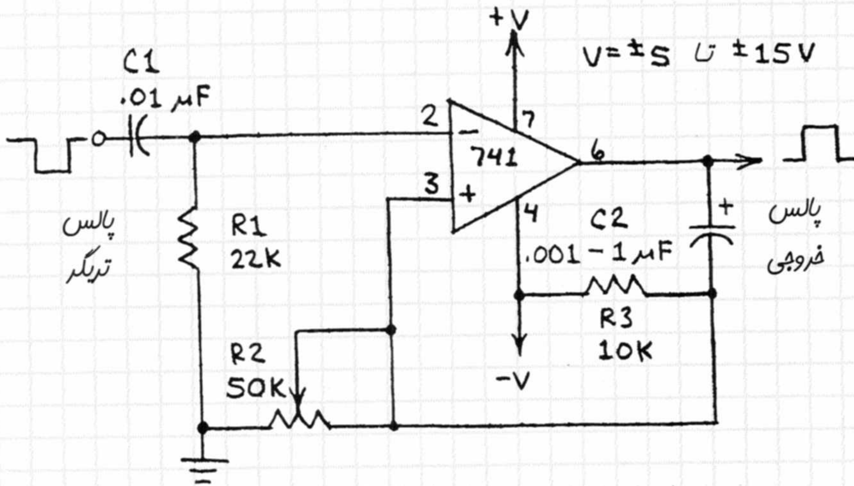
این مدار، چگونگی عملکردِ منطقیِ دیجیتالیِ یک تراشه‌ی آنالوگ را تشریح می‌کند. (مقایسه‌گر مثال دیگری از این نوع می‌باشد.) در اینجا جدولِ صحت ارائه می‌گردد:
از D1 و D2 جهتِ محدود نمودنِ سطحِ خروجی، استفاده نمایید.

ورودی		LED	
R	S	1	2
GND	+ V	ON	OFF
GND	- V	OFF	ON
+ V	GND	OFF	ON
- V	GND	ON	OFF

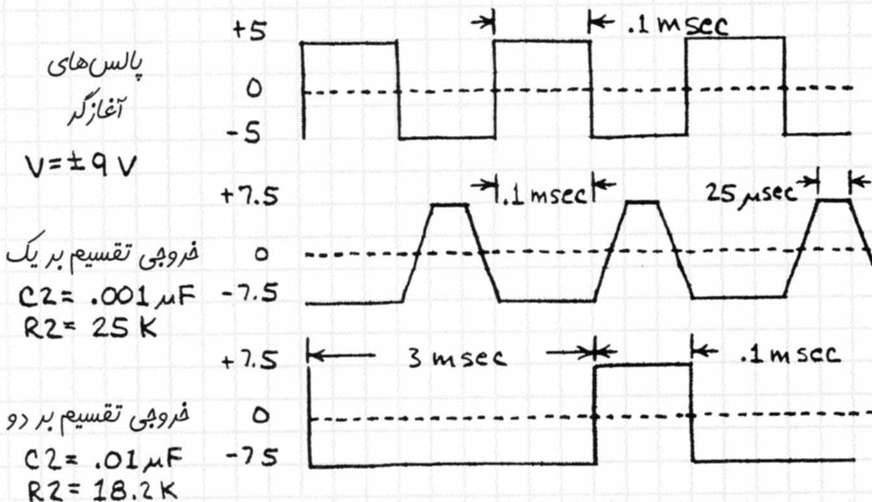
این خروجی‌ها دارایِ حافظه هستند و حالت‌شان را حتی وقتی‌که ورودی S شناور است، حفظ می‌کنند.

1 Flip-Flop
2 Bistable

چندلرزه‌ای تکْ‌پایا



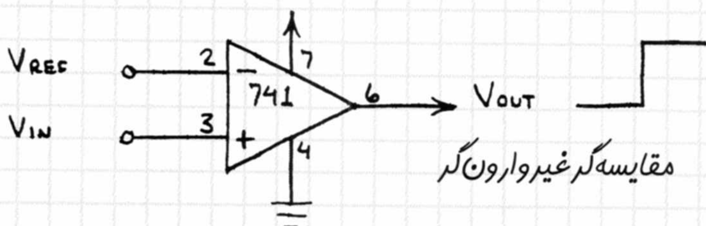
یـک پالسِ آغازگر (تریگر) منفی، خروجیِ OP-AMP را مجبـور می‌نماید تا از مقدارِ پایین تا مقدارِ بالا -به ازای یک زمانِ تقریباً مساوی با R2×C2 - نوسان داشته باشد. این مدار برایِ تقسیمِ یک سیگنالِ ورودی و تبدیلِ یک پالسِ ورودیِ نامنظم به یک پالس خروجی یکنواخت، استفاده می‌شود. نمونه‌هایِ نتایج حاصله عبارتند از:



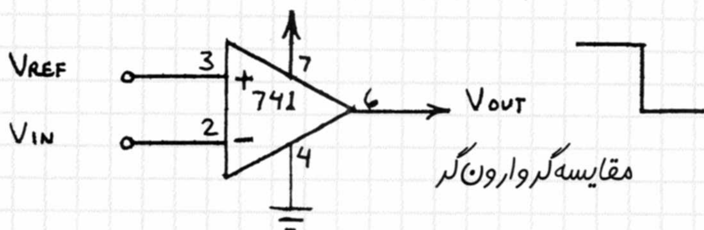
نکته: از 555 برای تطبیق‌پذیری و کاربردِ بیشتر استفاده کنید.

مقایسه‌گرِ پایه‌ای

یک مقایسه‌گر، مداری آنالوگ است که بر دو ولتاژ ورودی نظارت دارد. یک ولتاژ، ولتاژِ مرجع (V_{REF}) و دیگری ولتاژِ ورودی (V_{IN}) نامیده می‌شوند. وقتی‌که V_{IN} بالاتر یا پایین‌تر از V_{REF} می‌گردد، خروجیِ مقایسه‌گر، حالت‌ها را تغییر می‌دهد. بعضی مدارها (مثل 339) به شکلِ ویژه بصورتِ مقایسه‌گرها طراحی می‌شوند. به دلیلِ بهره‌ی بالایِ حلقه‌ی باز، یک OP-AMP بدونِ یک مقاومتِ پسخوردی، می‌تواند بصورتِ یک مقایسه‌گر عمل نماید.

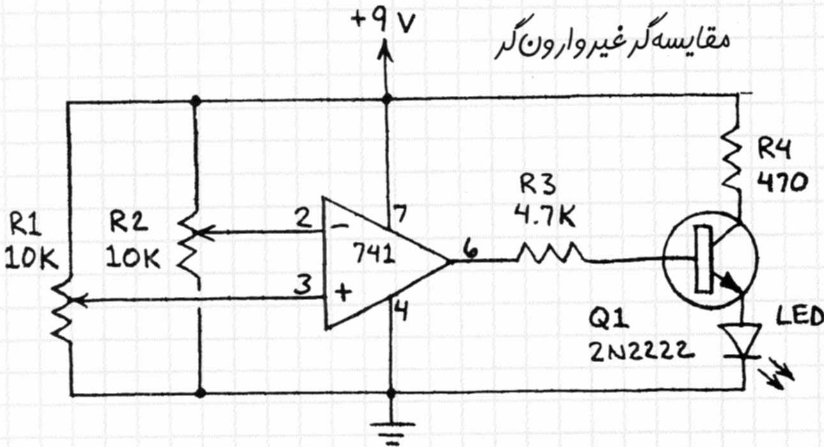


وقتی که V_{IN} از V_{REF} تجاوز می‌کند، خروجی از مقدار پایین به مقدار بالا تغییر می‌یابد.



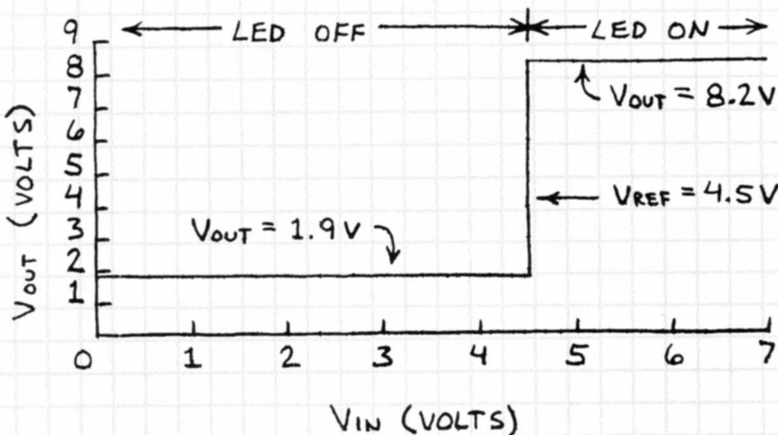
زمانیکه V_{IN} از V_{REF} تجاوز می‌کند، خروجی از مقدار بالا به مقدار پایین تغییر می‌یابد.

مقایسه‌گرِ پایه‌ای (ادامه)

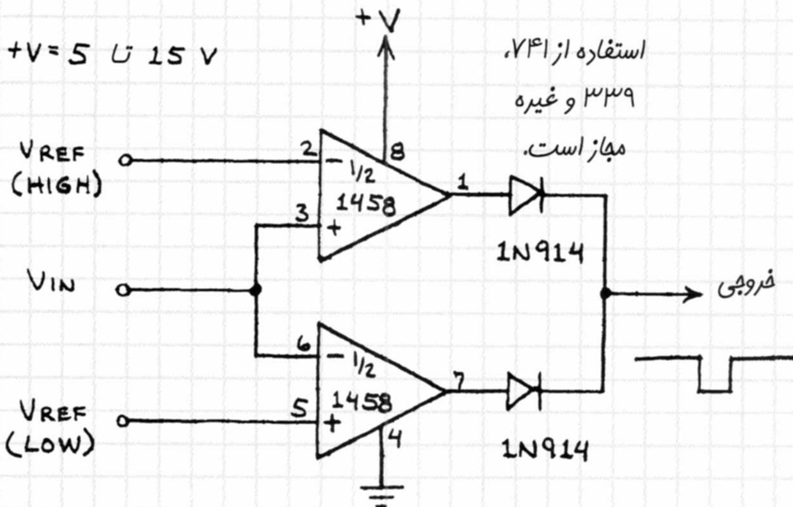


این مدارِ ساده را روی یک تخته مدارِ پلاستیکی درست کنید تا اصولِ مقایسه‌گر را فرا بگیرید. R1 و R2 بصورت مُقَسِّم عمل می‌کنند، که یک محدوده از ولتاژها را برایِ هر دو ورودیِ 741 می‌دهد. Q1 جریان را وقتی که خروجی 741 بالا می‌رود، به طرف LED تغییر مسیر می‌دهد. مدار بدین صورت کار می‌کند:

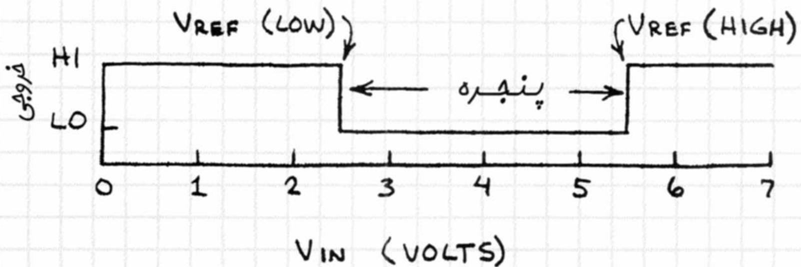
فرض کنید R2 در مکانِ مرکزی‌اش قرار داده شده تا مقدارِ V_{REF}=4.5V (9V/2=4.5V) را بدهد. R1 در این صورت V_{IN} را کنترل می‌کند.



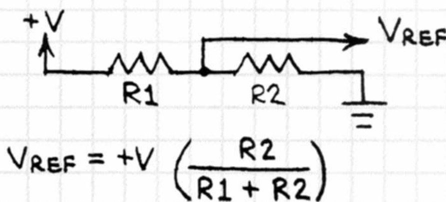
مقایسه‌گر پنجره‌ای پایه



این مدار در رده‌ی پُرکاربردترین مدارهای مقایسه‌گر می‌باشد. فرض کنید V_{REF} (مقدار بالا) 5.5V و V_{REF} (مقدار پایین) 2.5V باشد. آنگاه مدار بدین صورت کار می‌کند:

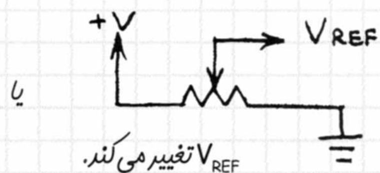


یک یا هر دو ولتاژ مرجع را می‌توان توسط مُقَسِّم ولتاژ تغذیه نمود:



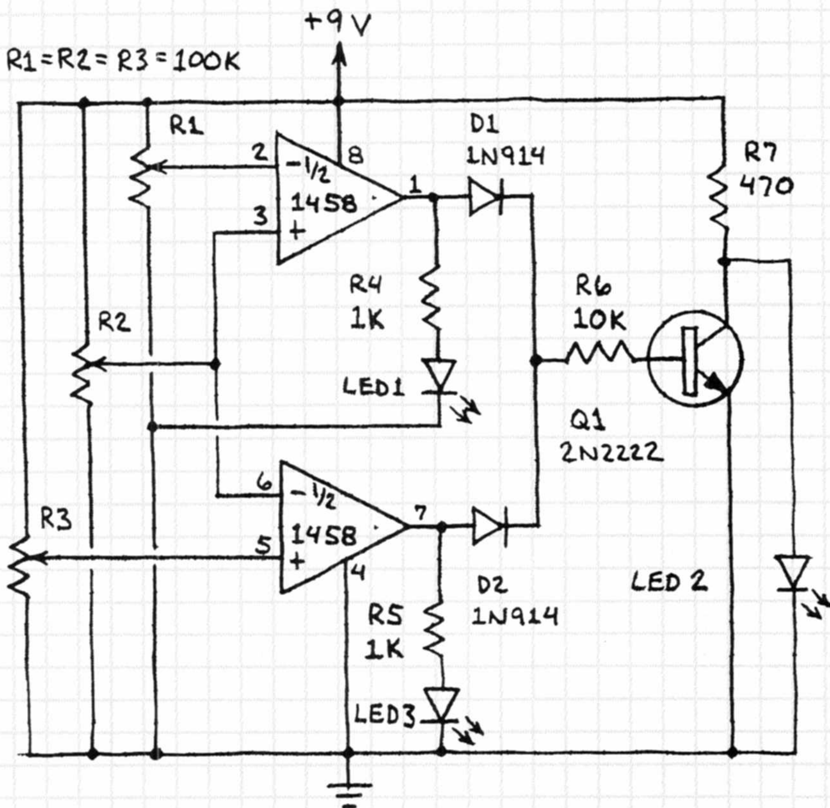
$$V_{REF} = +V \left(\frac{R2}{R1 + R2}\right)$$

یا



V_{REF} تغییر می‌کند.

مقایسه‌گرِ پنجره‌ای (ادامه)



اینِ مدار را بر روی یک تخته مدار درست کنید، تا اصولِ مقایسه‌گرِ پنجره‌ای را فرا بگیرید. از ولت‌سنج جهتِ تنظیم V_{REF} بالا (R1) و V_{REF} پایین (R3) استفاده نمایید. (پروب‌ها یا میل‌آزمون‌ها را بینِ پایه‌ی ۲ از 1458 و زمین متصل نمائید؛ R1 را تنظیم کنید. همین کار را برای پایه ۵ و زمین تکرار کنید؛ R3 را تنظیم کنید.) R۲ را تنظیم کنید تا V_{IN} را تغییر دهد.

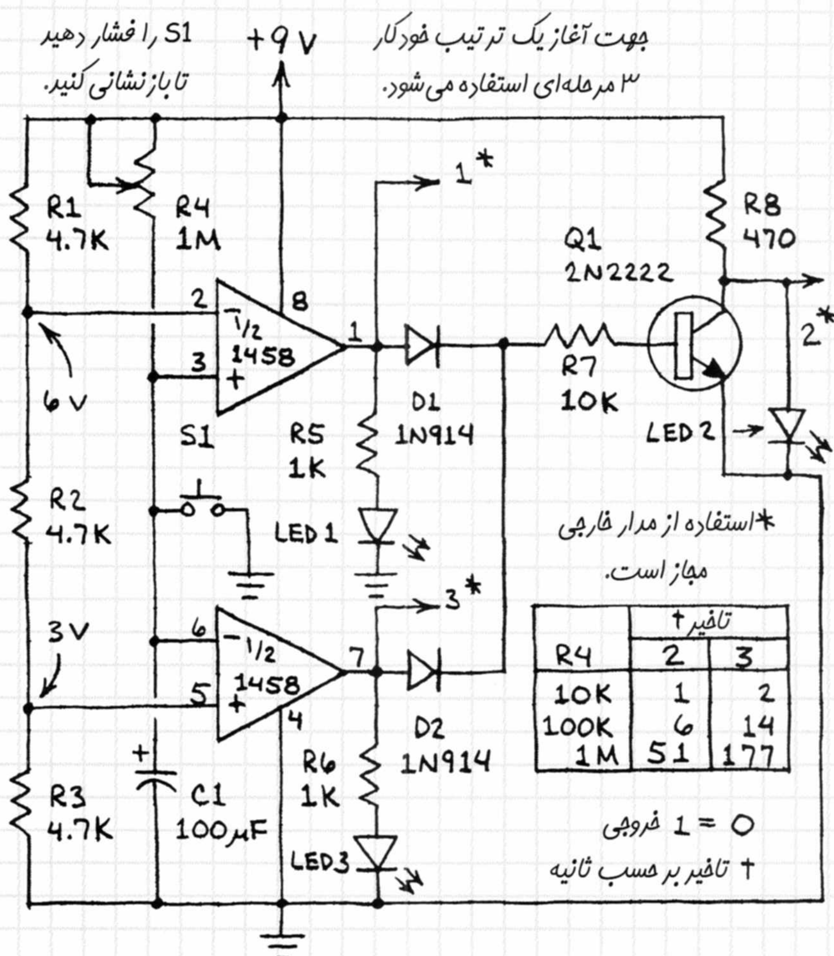
V_{IN} در مقدار بالای V_{REF} یا بالاتر از آن: LED1 روشن

V_{IN} در محدوده‌ی پنجره: LED2 روشن

V_{IN} در مقدار پایین V_{REF} یا زیر آن: LED3 روشن

وقتی که V_{IN} زیر 0.6V است، LED1 و LED3 روشن می‌شوند.

مرتب‌کننده[1]ی ۳ مرحله‌ای

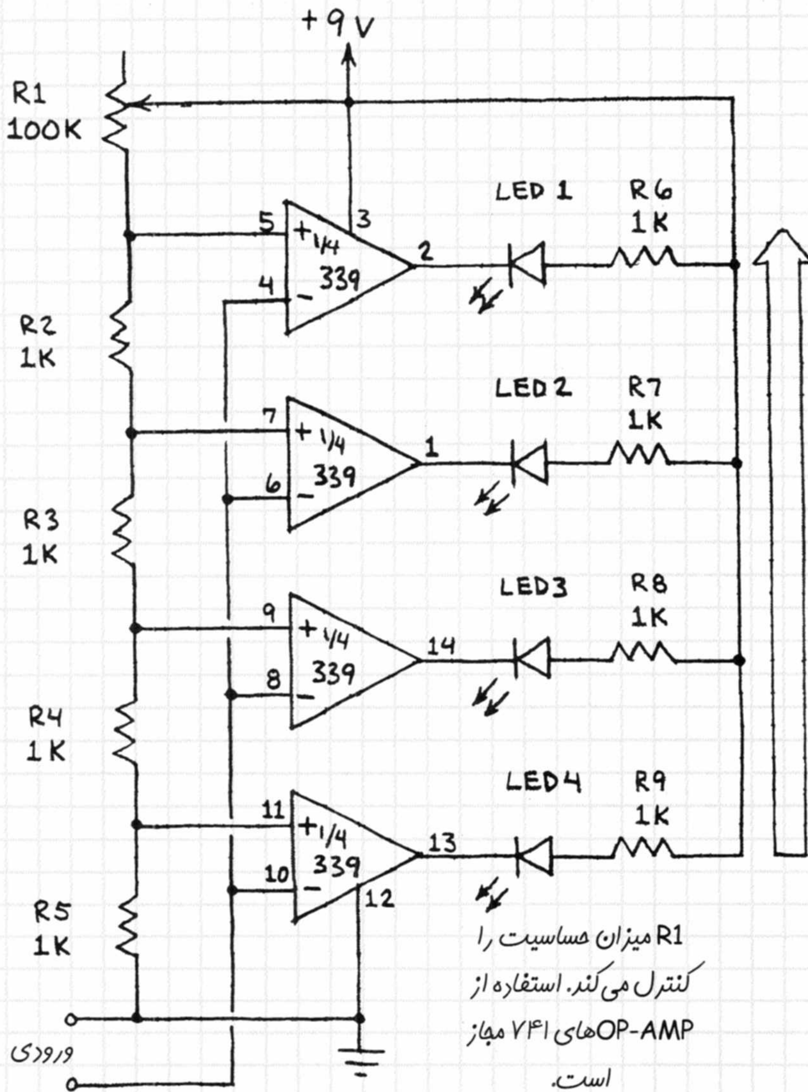


R4	تاخیر† 2	3
10K	1	2
100K	6	14
1M	51	177

این مدار یک مقایسه‌گرِ پنجره‌ای است، که یک ترتیب ۳ مرحله‌ای از سیگنال‌های خروجی را ایجاد می‌کند. با فشارِ دکمه‌ی S1، C1 تخلیه شده و LED1 (و LED2 به مدت کوتاهی) روشن می‌شود. C1 سپس از طریق R4 شارژ می‌شود. وقتی‌که بار روی C1 از مقدار ۳ و ۶ ولت عبور می‌کند، LED2 و ۳ به ترتیب چشمک می‌زنند. R2 را کاهش دهید تا ترتیب تأخیر زمان را متوازن نموده و زمان تأخیر را کاهش دهید. تأخیرهای نمایش داده شده با تغییر C1، تغییر خواهد یافت.

1 Sequencer

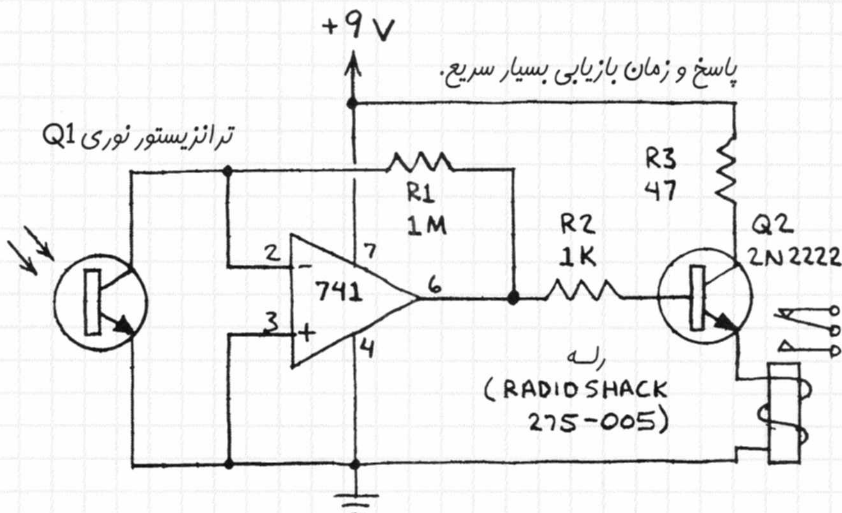
ولت‌سنج بارگراف (نمودار میله‌ای یا ستونی)



LEDها به ترتیب همچنان‌که ولتاژ افزایش می‌یابد، می‌درخشند و همچنین به تغییر در مقاومت در ورودی عکس‌العمل نشان می‌دهند. ورودی‌ها را با انگشتانتان لمس کنید تا این امر را ملاحظه کنید. CdS را بین ورودی‌ها متصل نمائید، تا نورسنج درست کنید.

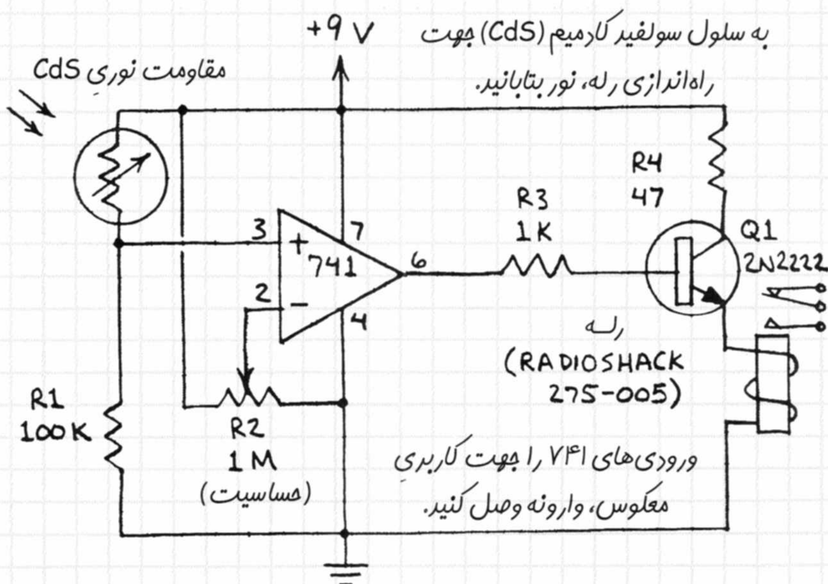
رله‌هایِ فعال‌شونده با نور

ترانزیستورِ نوری

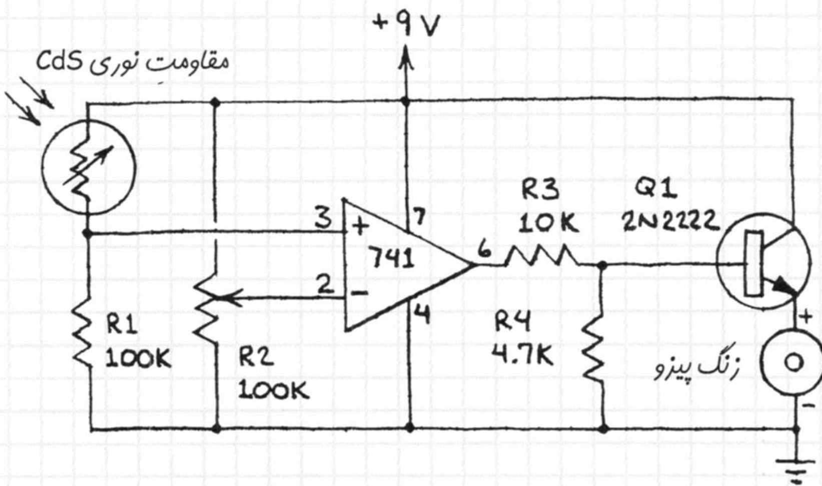


Q1 را روشن کنید، تا رله را فعال نمائید.

مقاومتِ نوری

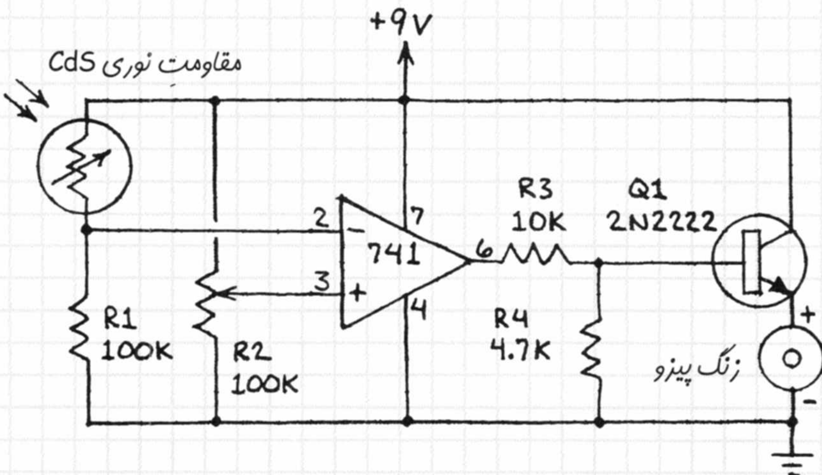


هشداردهنده‌ی فعال‌شونده با نور



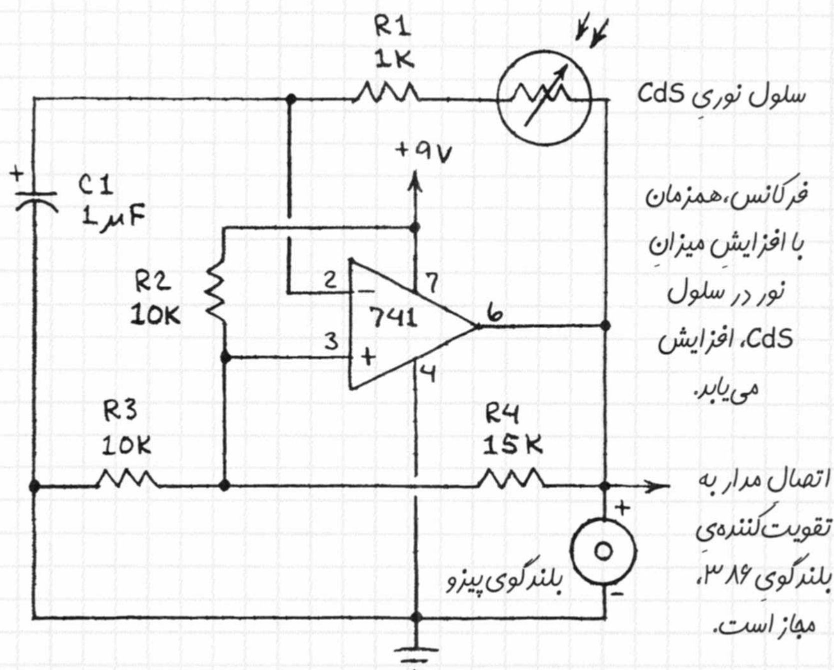
زنگ اخبار وقتی‌که سلولِ نوری روشن می‌شود، طنینی را پخش می‌کند. R2 میزانِ حساسیت را کنترل می‌کند. Q1 ،R4 را تا وقتی ورودی 741 بالا برود، خاموش نگه می‌دارد. این مدار به عنوان ساعت‌زنگیِ بیداری که با نور خورشید فعال می‌شود، و هشدارِ در باز استفاده می‌گردد.

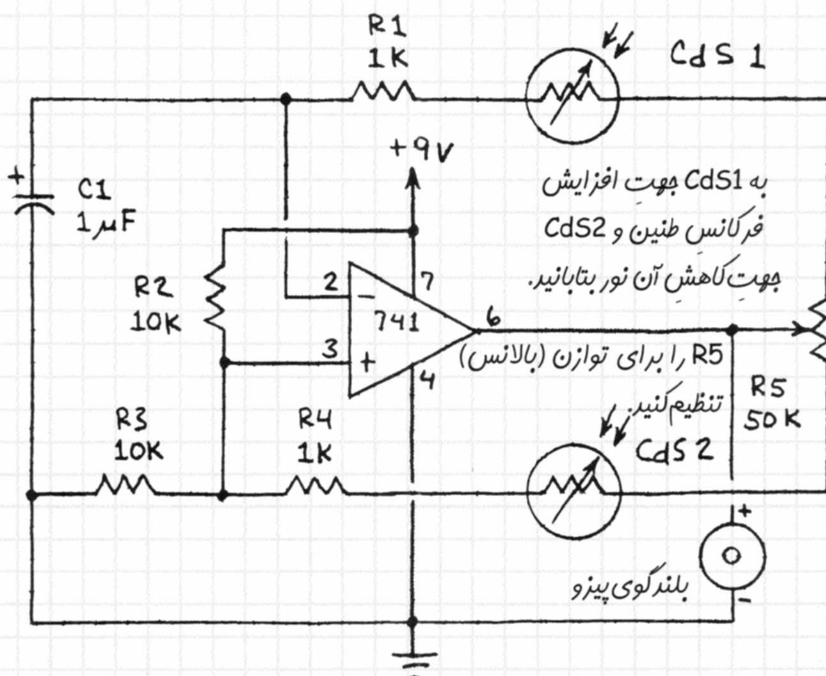
هشداردهنده‌ی فعال‌شونده بر اثرِ تاریکی



مشابه مدار بالاست، به جز این که ورودی‌های آن برای 741 معکوس گردیده است. جایگزینیِ زنگ پیزو با رله مجاز است.

نوسان‌سازهای حساس به نور



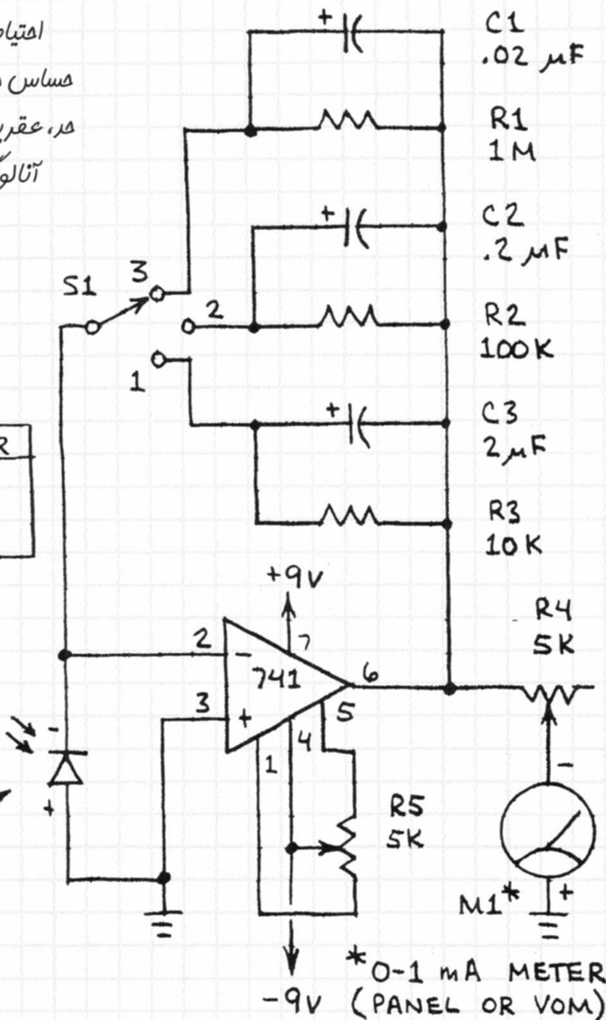


نورسنج بسیار حساس

احتیاط: این مدار بسیار حساس می‌باشد. نور بیش از حد، عقربه‌ی دستگاه اندازه‌گیرِ آنالوگ را «به شدت می‌کوبد».

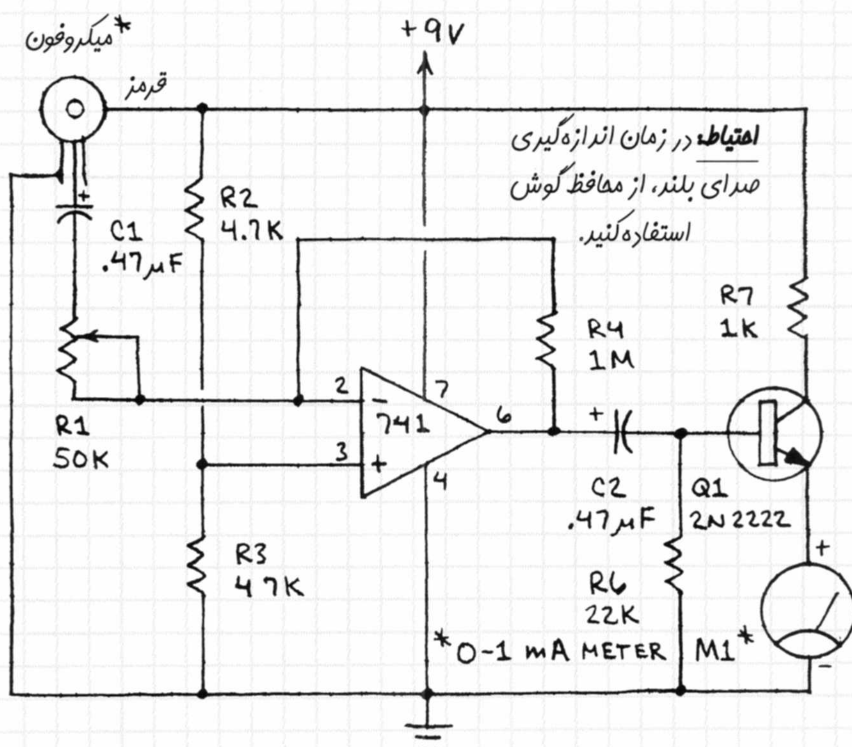
قرائت‌های دستگاه اندازه‌گیریِ مقیاس کامل:

S1	METER
1	0-10 μA
2	0-1 μA
3	0-.1 μA



این مدار بر اساسِ مقادیرِ استفاده شده در بعضی نورسنج‌هایِ با کیفیتِ آزمایشگاهیِ دقیق، ساخته شده است. برای صفرِ دستگاه اندازه‌گیر، پایه‌ی ۲ را به زمین وصل کنید و مقدارِ آفست (انحراف از میزان)-(R5) را تا وقتی دستگاهِ اندازه‌گیر مقدارِ ۰ (صفر) بدهد، تنظیم کنید. سپس پایه‌ی ۲ را از زمین جدا نمائید. R4 یک کنترلِ اختیاری برای تغییرِ میزان حساسیتِ مدار می‌باشد.

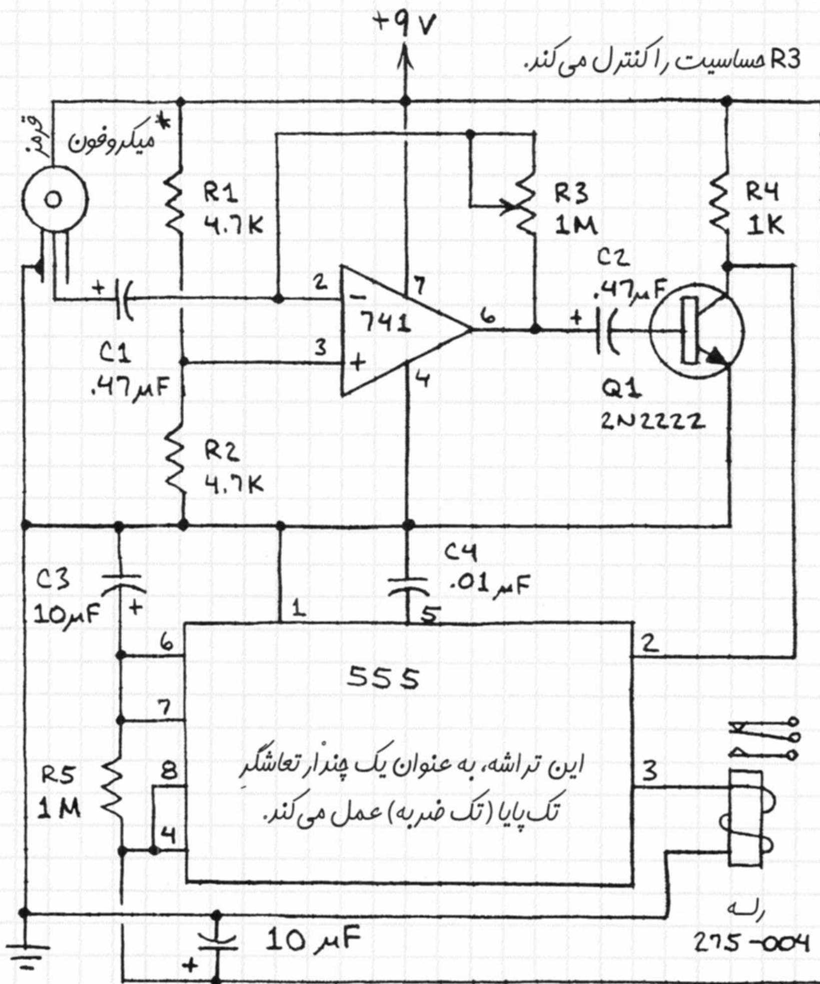
اندازه‌گیرِ میزانِ صدا



* میکروفون (Radio Shack 270-092 یا مورد مشابه).

این مدارِ ساده یک دستگاه صوت‌سنجِ مؤثر است. R1 بهره‌یِ OP-AMP را، و به همین ترتیب حساسیتِ مدار را کنترل می‌کند. دستگاه اندازه‌گیر می‌تواند یک صفحه‌ی اندازه‌گیری، یا یک چندسنجنده (مولتی‌متر) باشد که تنظیم شود تا جریان را بخواند. این مدار تست شده بود تا توسطِ زنگ پیزو یک طنین 65KHz را با فشار صوتیِ 90dB پخش کند. وقتی‌که زنگ اخبار ۲ اینچ از میکرفون فاصله داشت و R1 نیز برای بهره‌ی حداکثر تنظیم شده بود، دستگاه اندازه‌گیر مقدار mA ۱ را نشان می‌داد. در ۱۲اینچ مقدارِ خروجی تا mA ۰/۴ افت می‌کند. صحبتِ معمولی، در فاصله‌ی ۱۲ اینچ سیگنال، نوسانی را به میزانِ µA ۱۰ به دست می‌دهد.

رله فعال‌شونده بر اثرِ صوت



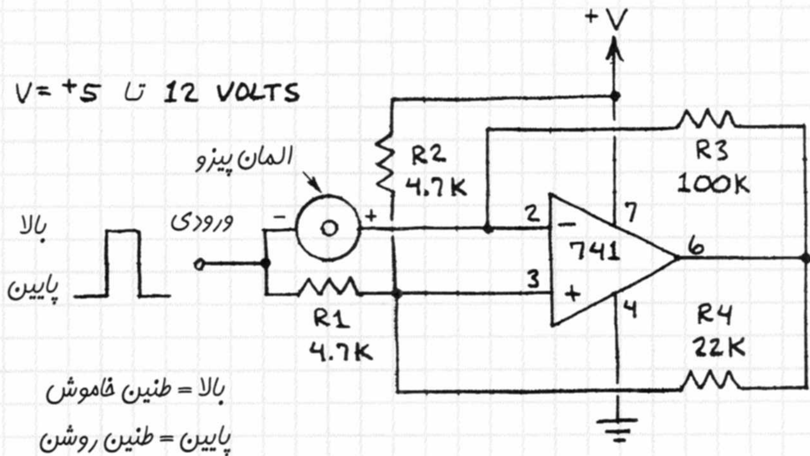
* میکروفون (Radio Shack 270-092 یا مورد مشابه).

این مدار، رله را در پاسخ به صدای بلند (صدای انسان، صدای کف و غیره) راه‌اندازی می‌نماید. R5 و C3 مکث‌هایِ زمانِ رله را وقتی‌که متوقف می‌گردد، کنترل می‌نمایند(مقادیر نشان داده شده ~۱۲ ثانیه را می‌دهد).

مهم: از خازن ۰/۱ μF و 555 بین پایه‌های منبع تغذیه‌ی هر دو مدار 741 و 555 استفاده نمائید. مقاومت R3 را جهت کاهش میزان حساسیت، کاهش دهید.

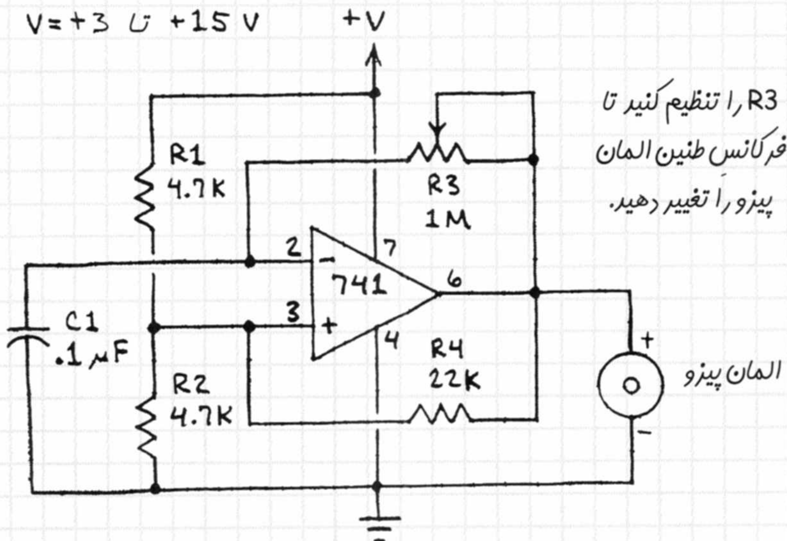
راه‌انداز المان پیزو

گیت‌دار (دروازه‌دار)

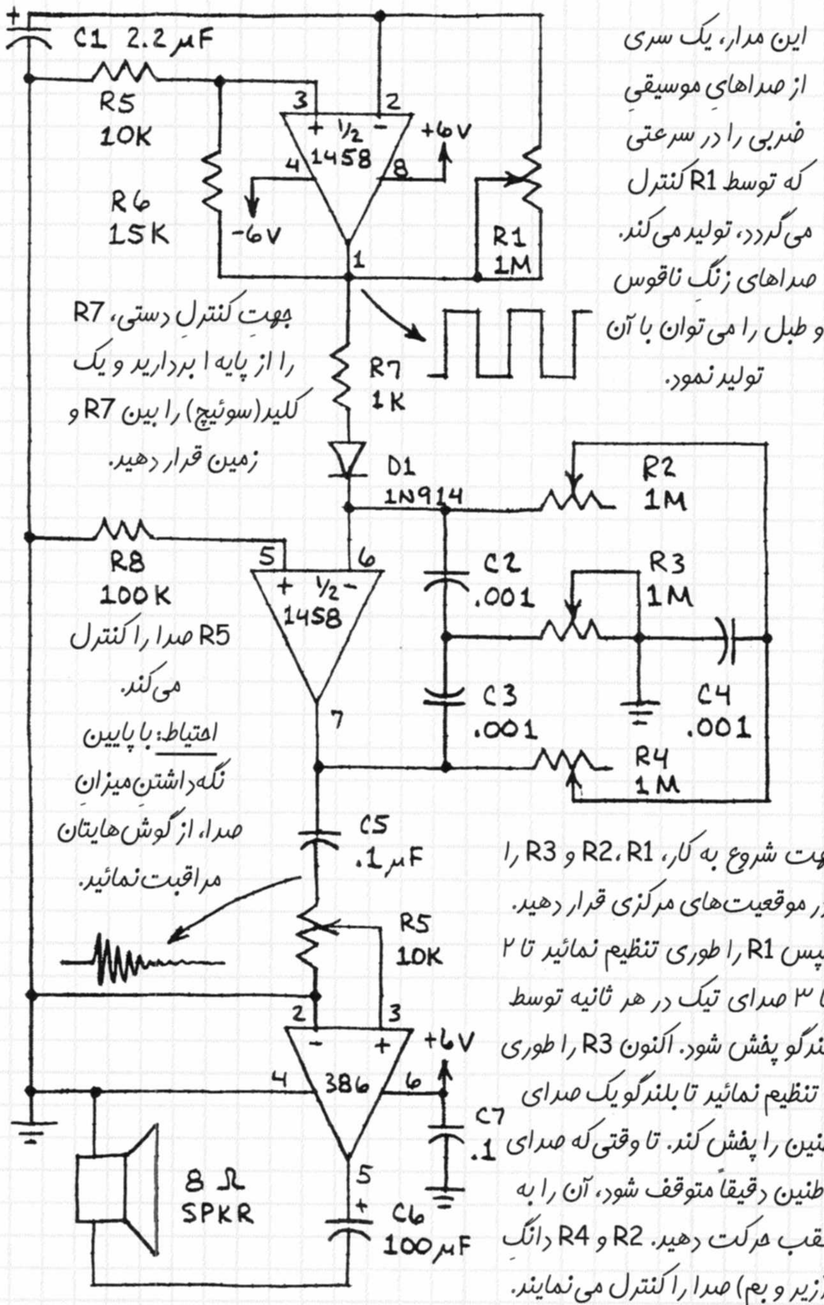


این مدار، یک چندْ‌ارتعاشگرِ ناپایا (ناپایدار) می‌باشد که در آن یک المان پیزو، به عنوان خازنِ زمانْ‌بنـدی و منبعِ طنین ـ به صورت مضاعف ـ کار می‌کند. با سـیگنالِ منطقی یا با اتصالِ کلید از ورودی به زمین، مدار را راه‌اندازی نمائید.

فرکانسِ متغیر

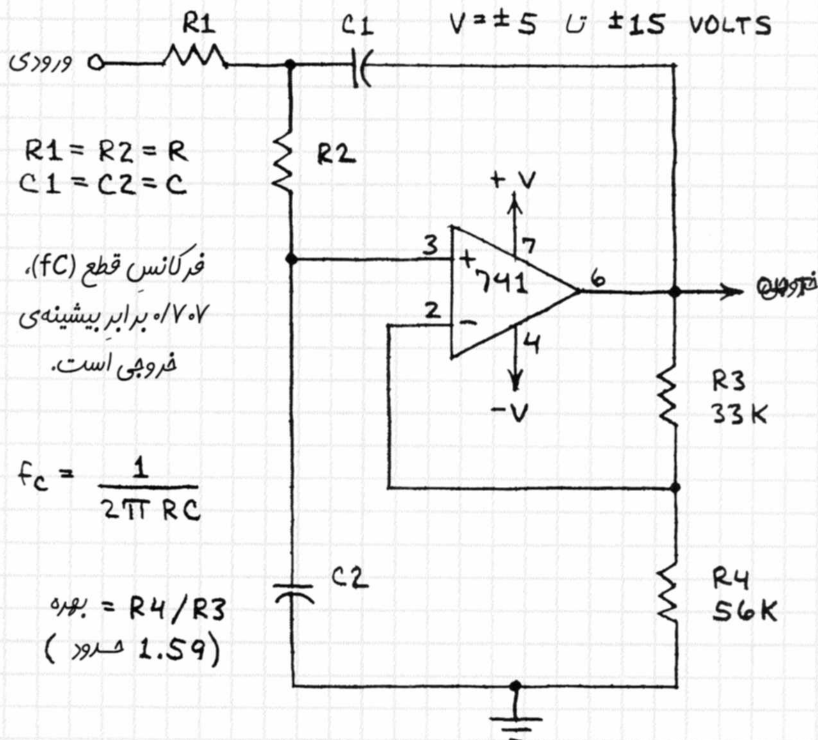


ترکیب‌کننده‌ی ضربه‌ای[1] (آلاتِ موسیقیِ ضربی)

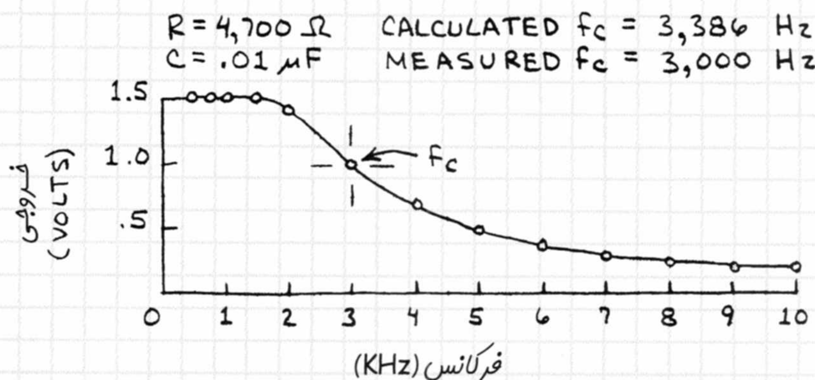


1 Percussion Synthesizer

فیلترِ پائینْ‌گُذر[1]

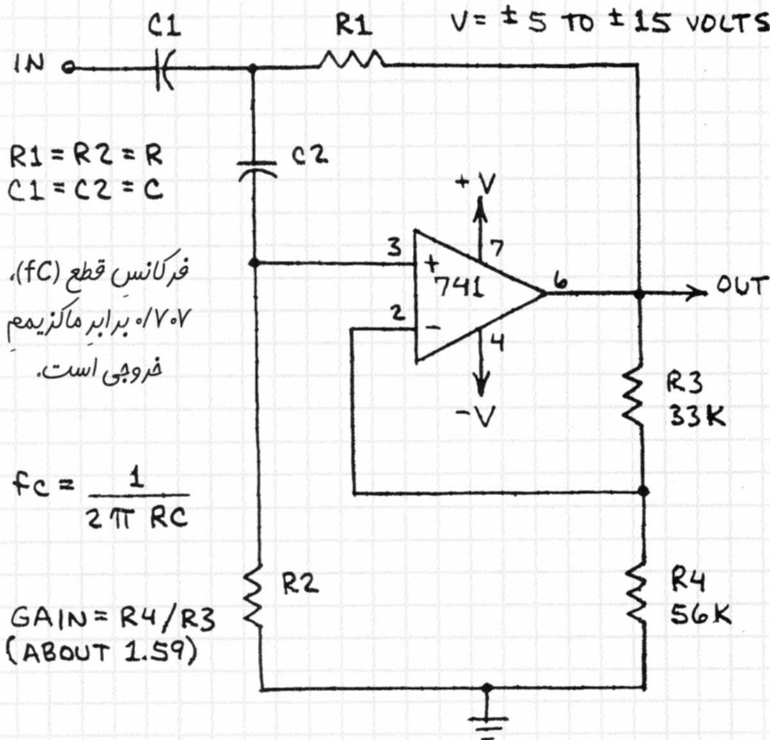


این فیلتر، یک نوع فیلتر با اجزایِ یکسـان از مدلِ کلیدِ-سالِنْ (Sallen-Key) است. R3 باید R4×0.586 باشد. آنچه که در پایین نشان داده شده، عکس‌العملِ فیلتر در زمانی است که ورودیِ یک موجِ سینوسیِ ۱ ولت است:

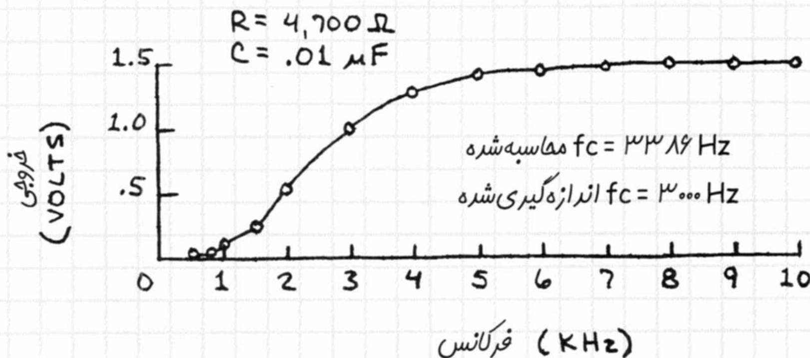


1 Low-Pass Filter

فیلترِ بالاگذر

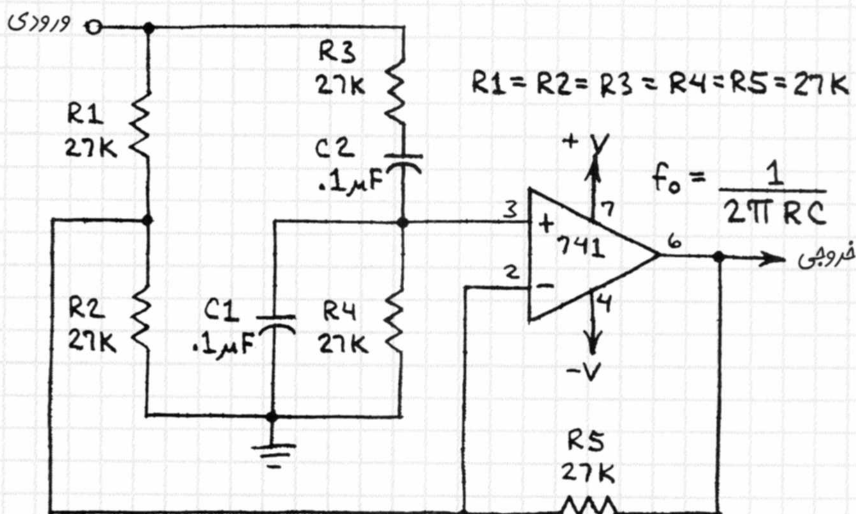


این فیلتر، یک نوع فیلتر با اجزایِ یکسانِ موجود در صفحه‌ی مقابل، یعنی مدلِ کلیدِ سالِنْ است با این استثناء که R1 و R2 و C1 و C2 با هم عوض شده‌اند. در زیر عکس‌العمل در حالتی است که ورودیِ یک موجِ سینوسیِ ۱ ولت باشد:

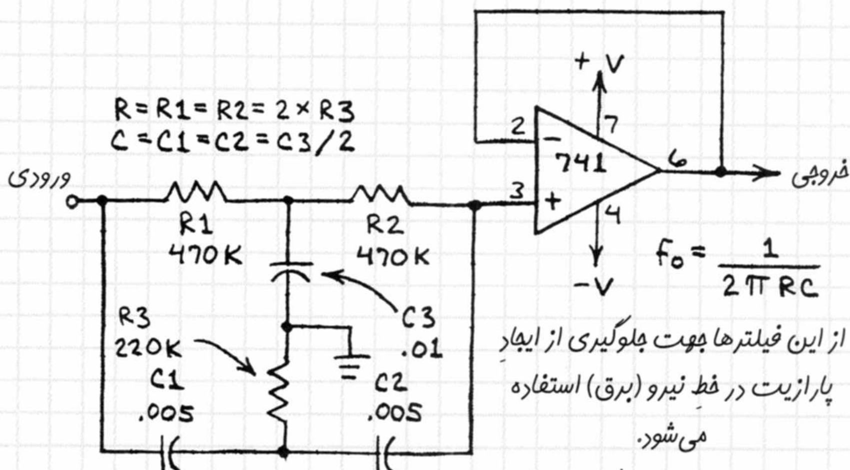


فیلترِ ۶۰هرتزیِ شکافی

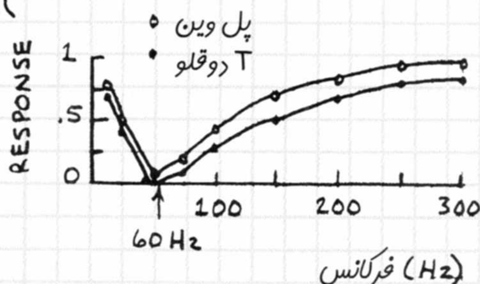
پُلِ (اندازه‌گیریِ) وِین



T دوقلو

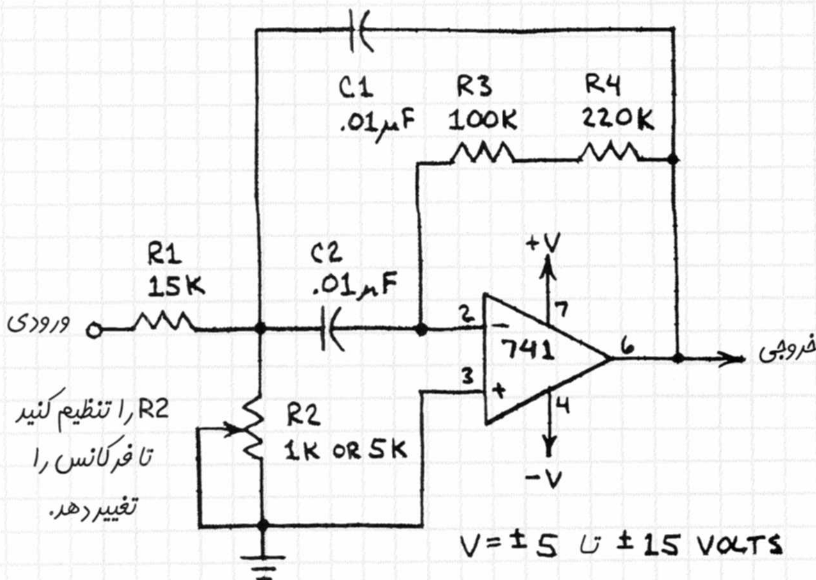


از این فیلترها جهت جلوگیری از ایجادِ پارازیت در خطِ نیرو (برق) استفاده می‌شود.

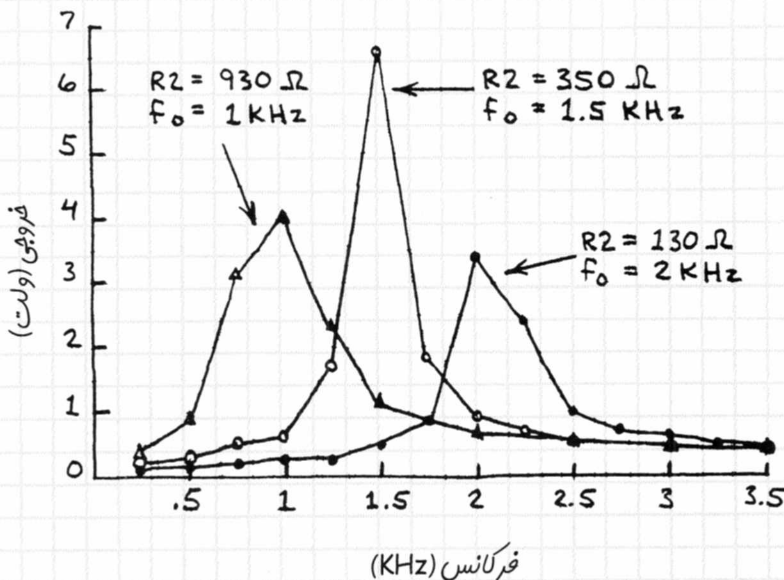


نمودار، نتایج نمونه‌های تستیِ هر دو مدلِ فیلتر را نشان می‌دهد. ورودی، یک موج سینوسیِ یک ولتیِ پیک به پیک بود.

فیلترِ قابلِ تنظیمِ پهناگذر

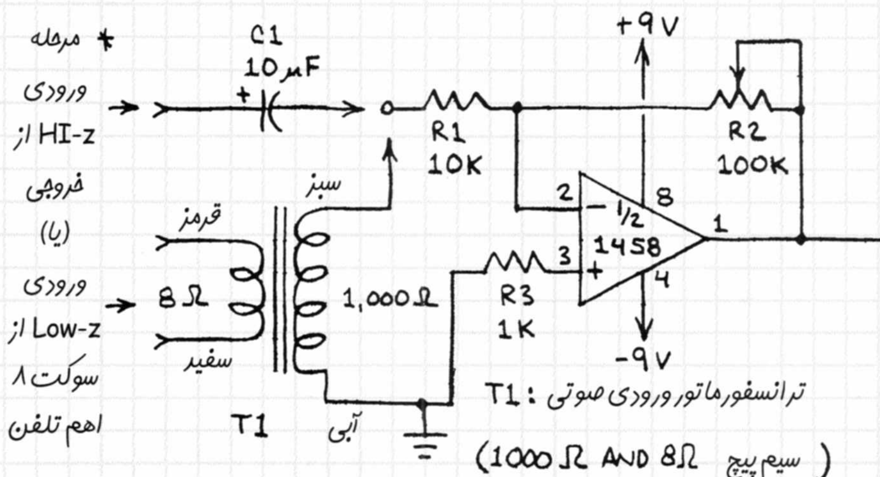


این فیلتر را می‌توان توسطِ R2 تنظیم نمود تا از یک باندِ فرکانسِ باریک ـ بینِ چند صد هرتز و حدود ۳۰۰۰ Hz ـ عبور نماید. از این مدار جهت آشکارسازیِ حضورِ یک طنین در یک سیگنال استفاده می‌گردد. پاسخِ واقعی به یک موجِ سینوسیِ ۱ ولتی:



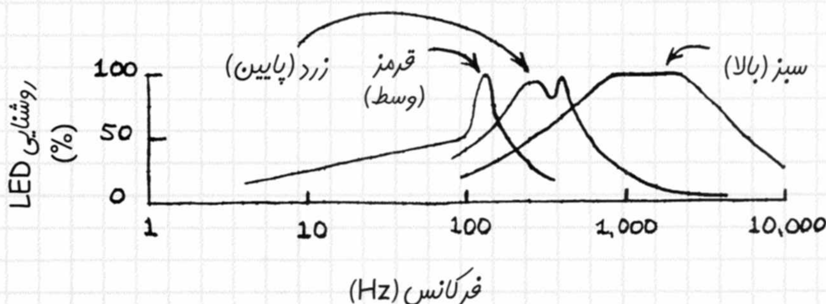
اُرگِ کوچکِ رنگی

این دستگاه -شاملِ ردیفی از فیلترهایِ فعال- سیگنالِ صوتی را از یک رادیو یا ضبط صوت گرفته و تبدیل به یک الگویِ رنگ‌هایِ چشمکْ‌زن، می‌کند. R2 بهره‌ی تقویت‌کننده‌ی ورودی را پائین نگه می‌دارد. از دکمه‌ی کنترلِ صدایِ رادیو/ضبطِ صوت، جهت تنظیم شدتِ نورِ LEDها استفاده کنید.

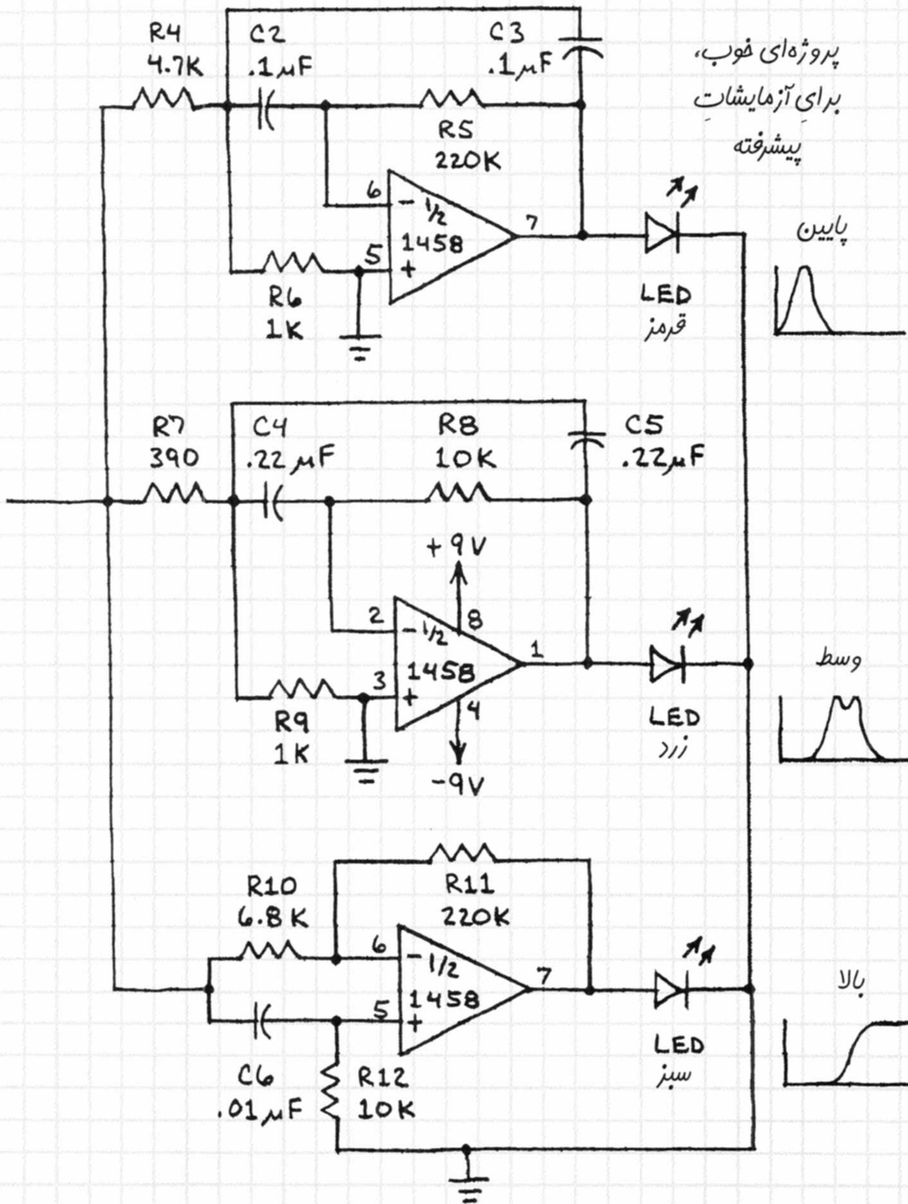


* فیش سَرِی تلفنیِ متصل به T1 را تا حدی در فیشِ مادگیِ تلفن وارد نمائید، تا بلندگو خاموش نگردد.

LEDها از لحاظ روشنایی تغییر می‌یابند. با LEDهای مختلف برای حصولِ بهترین نتایج، آزمایش را انجام دهید. در اینجا عکس‌العملِ حقیقیِ مدار ارائه شده است:

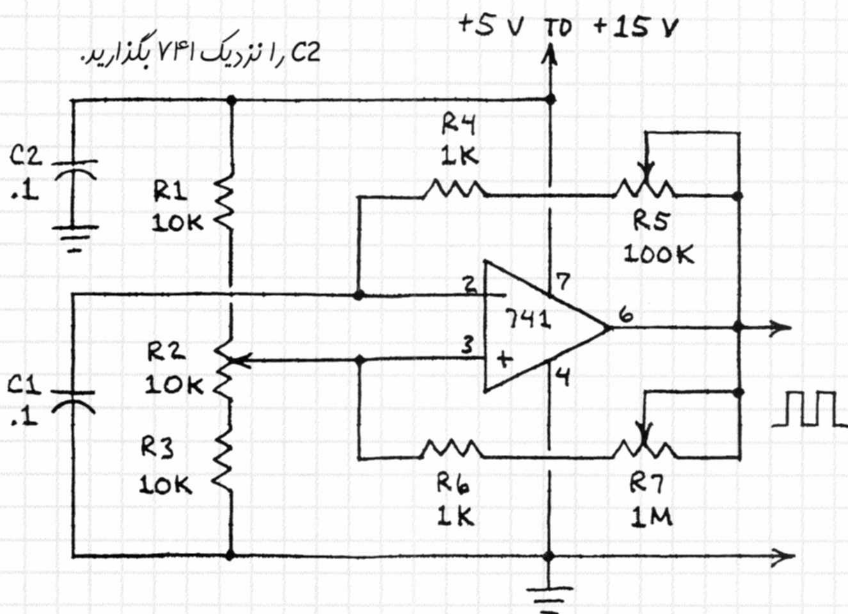


اُرگِ کوچکِ رنگی (ادامه)



R4 و R7 را کاهش دهید تا روشناییِ قرمز و زرد را افزایش دهید. R11 را افزایش دهید تا روشنایی سبز را افزایش دهید.

مولّدِ موجِ مربعی



این مدار، یک مولّد است که به آسانی تنظیم می‌شود. اجزایِ زمان‌بندی، قطعاتِ C1، R4، R5، R6 و R7 هستند. R1-R2-R3 مدتِ (یا «مدت زمانِ پالس») پالس‌ها را کنترل می‌کنند. پالس‌ها وقتی‌که R2 در موقعیتِ مرکزی‌اش قرار دارد، متقارن هستند. اتصال مستقیم R2 به V+ و ⏚ مجاز است، که در نتیجه‌ی آن R1 و R3 روشن می‌شوند. نتایجِ معمول:

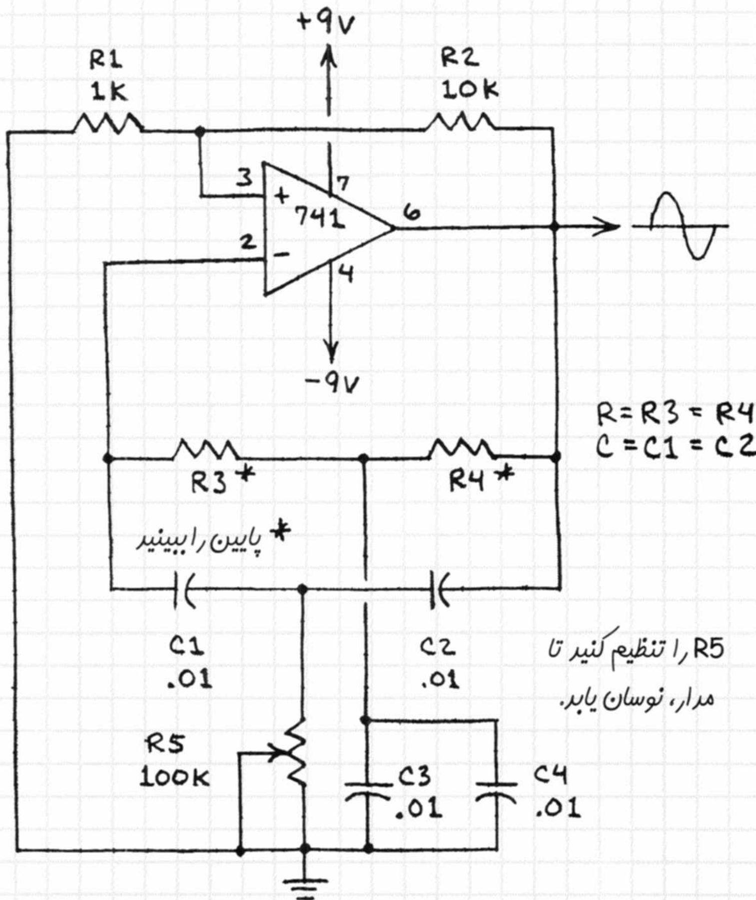
C1	فرکانس
.001	11, 480 Hz
.047	3, 848 Hz
.01	2, 155 Hz
.047	462 Hz
.1	227 Hz
.47	45 Hz
1.0	24 Hz

برایِ حصولِ این نتایج، R1-R2-R3 توسط 4.7K از پایه‌ی ۳ تا V+ و 4.7K از پایه‌ی ۳ تا زمین، جایگزین می‌گردند.

R4 + R5 = 100K
و R6+R7 = 22K
+V = +12 ولت

افزودنِ مرحله‌ی زیر جهتِ ایجاد بافر (میانگیر) بر روی خروجی، مجاز است.

نوسان‌سازِ موجِ سینوسی

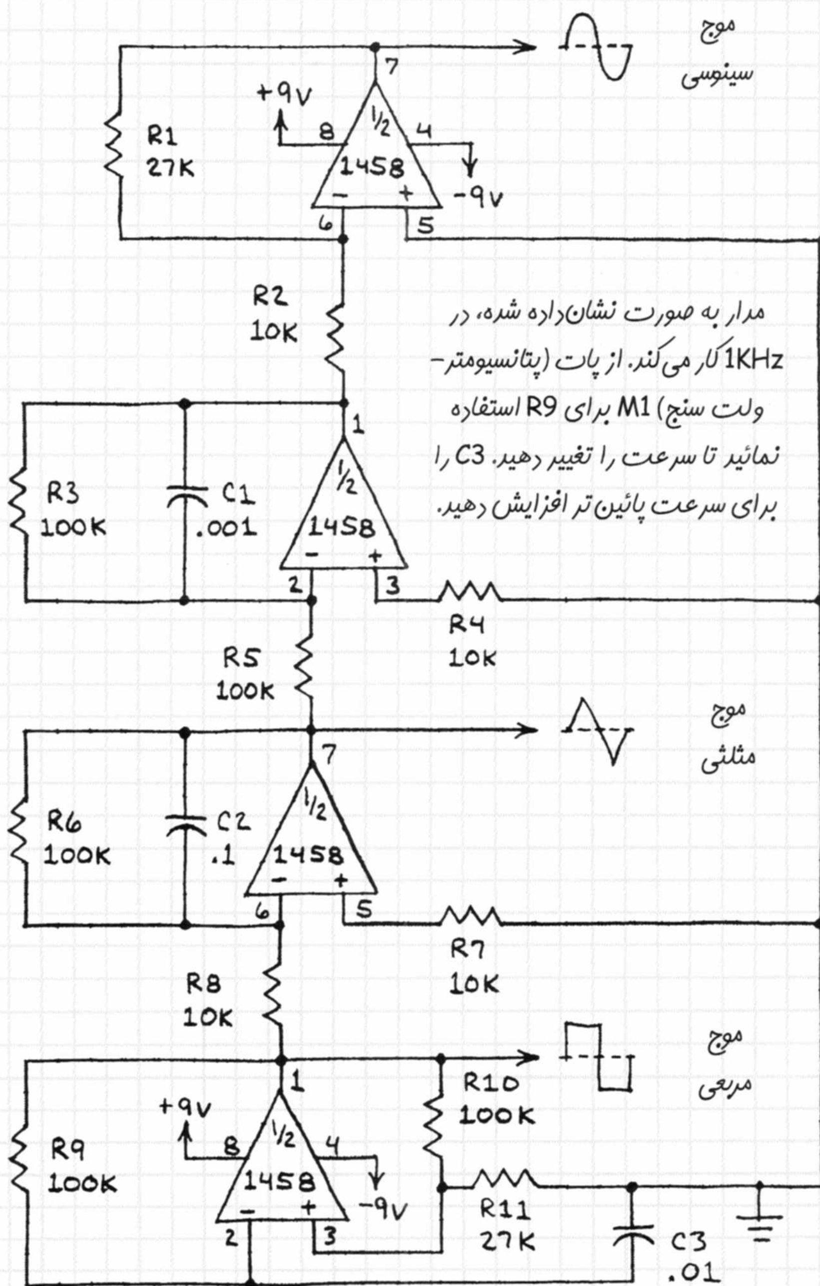


R3، R4، R5، C1، C2، C3 و C4 یک فیلترِ تی‌شکلِ دوقلو را تشکیل می‌دهند. وقتی‌که در حلقه‌ی پسخوردیِ یک OP-AMP متصل می‌گردند، مدارِ حاصله یک موجِ سینوسی را تولید می‌کند. مقدار فرکانس $1/(2\pi Rc)$ می‌باشد.

نتایجِ معمولِ حاصل از تستِ مدار:

R3 = R4	فرکانس
4.7 K	2926 Hz
10 K	1356 Hz
15 K	927 Hz

مولِّد تابع (تابع ساز)



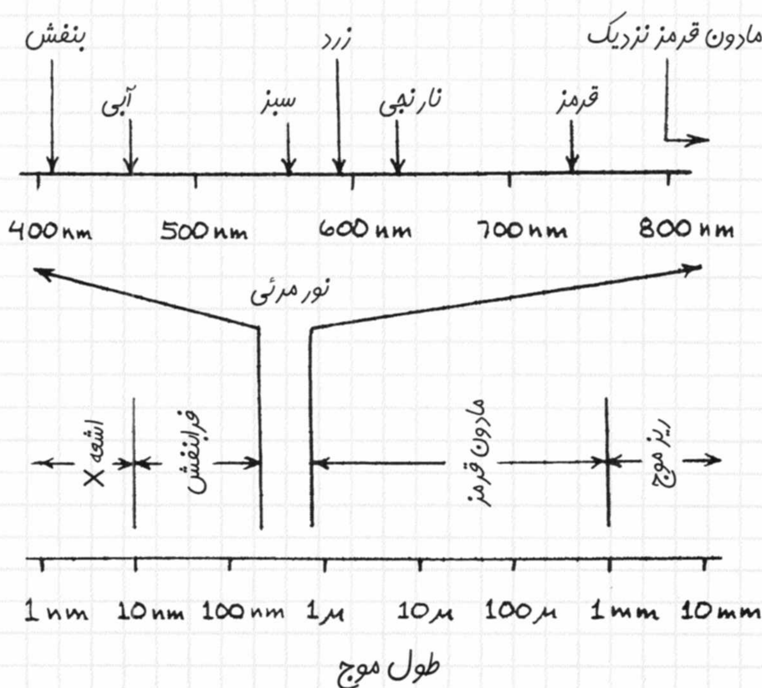
مدار به صورت نشان‌داده شده، در 1KHz کار می‌کند. از پات (پتانسیومتر-ولت سنج) M1 برای R9 استفاده نمائید تا سرعت را تغییر دهید. C3 را برای سرعت پائین‌تر افزایش دهید.

III. الکترونیک نوری

دید کلی

قطعاتی که نور را پخش یا آشکار می‌کنند، اجزای الکترونیک نوری هستند. مدارهای الکترونیک نوری دارای کاربردهای وسیعی در ارتباطات، حس‌گرها، کنترل و نمایش اطلاعات هستند. بسیاری از انواع اجزای جامدی شکل الکترونیک نوری با قیمت مناسب در Radio Shack موجود می‌باشد. لذا کتاب «برای شروع در الکترونیک» به شما در سرهمگذاری مدارها کمک می‌کند.

طیف‌های نوری



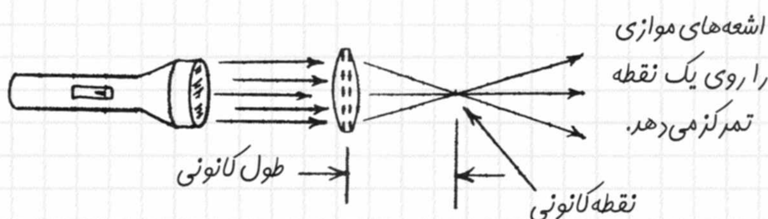
اجزای نوری

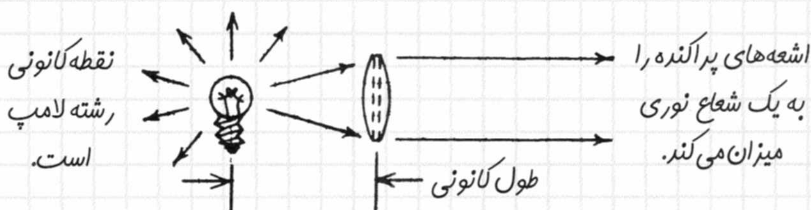
اجزای نوری مشـخصه‌های نور را هدایت کرده، منحرف نموده و یا تغییر می‌دهند. بسیاری از وسـایل نوری را می‌توان در خانه یا اداره یافت. برخی دیگر را باید از شـرکت‌های تجهیزات علمی خرید.

عدسی‌های ساده

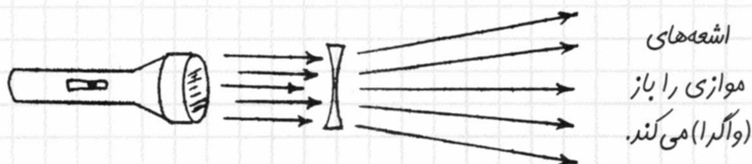
عدسی‌ها از شیشه یا پلاستیک ساخته شده‌اند، که جزء مهمترین اجزای نوری هستند.

عدسی‌های مثبت (مقعر)

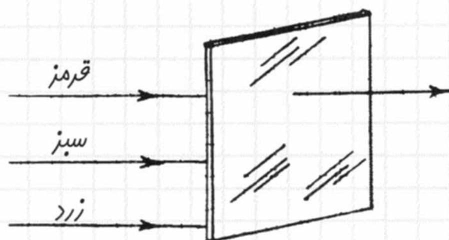




عدسی‌های منفی (محدب)

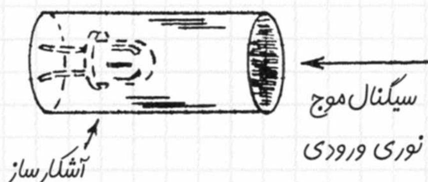


فیلترها



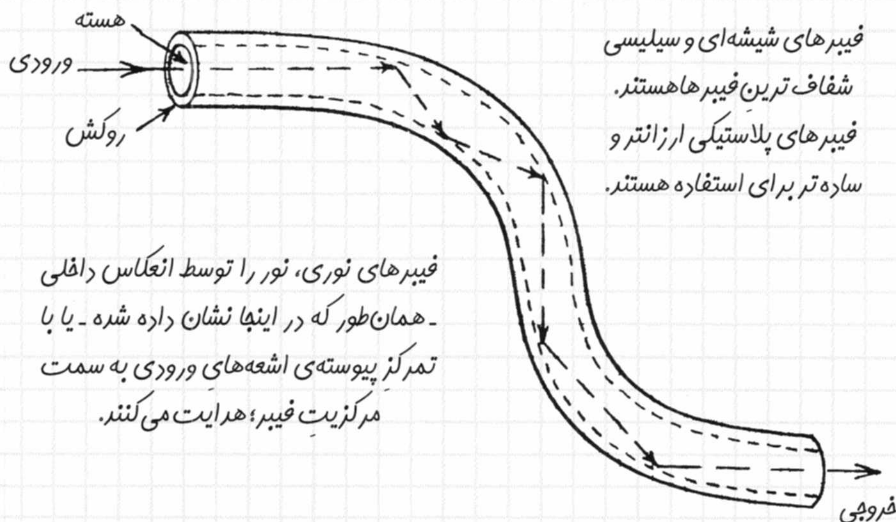
فیلترها یک نوار نازک از طول‌موج‌های نوری را عبور می‌دهند. از سلفون رنگی برای نور مرئی یا از پرده‌ی رنگی پیشرفته برای نور مادون قرمز استفاده کنید.

حفاظ‌های نوری



لوله‌ی پوشانده شده توسطِ کاغذ مشکی یا پوشانده شده توسطِ رنگِ یکنواختِ مشکی، نورهایِ بیرونی را دور نگه می‌دارد.

فیبرهای نوری



فیبرهای شیشه‌ای و سیلیسی شفاف‌ترینِ فیبرها هستند. فیبرهای پلاستیکی ارزان‌تر و ساده‌تر برای استفاده هستند.

فیبرهای نوری، نور را توسط انعکاس داخلی ـ همان‌طور که در اینجا نشان داده شده ـ یا با تمرکزِ پیوسته‌ی اشعه‌هایِ ورودی به سمت مرکزیتِ فیبر؛ هدایت می‌کنند.

منابع نوری

بسیاری از منابعِ نوری برای پروژه‌های الکترونیکِ نوری، موجود و در دسترس هستند. مهمترینِ این منابع عبارتند از:

لامپ‌های التهابی



یک لامپِ التهابی با محبوس کردن یک سیم تنگستنی نازک (رشته یا فیلامان) در یک حبابِ شیشه‌ایِ خالی از هوا، درست می‌شود. یک جریان الکتریکی که از رشته عبور می‌کند باعث التهاب (گرمای سفید یا برانگیختگی) آن می‌شود.

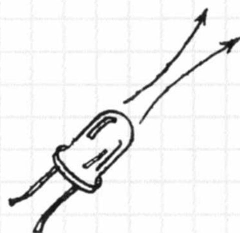
عمرِ کاربری و درخششِ یک لامپِ التهابی را می‌توان با پُر نمودن حباب با یک گاز مثل آرگون، نیتروژن یا کریپتون، افزایش داد. لامپ هالوژن فوق روشن دارای یک حباب کوارتزی پر شده با یک گاز هالوژن مثل یُدین یا بُرمین است. این گاز با تنگستنِ روی دیواره‌ی حباب ترکیب شده و آن را روی رشته رسوب می‌دهد.

لامپ‌های تخلیه‌ی گازی



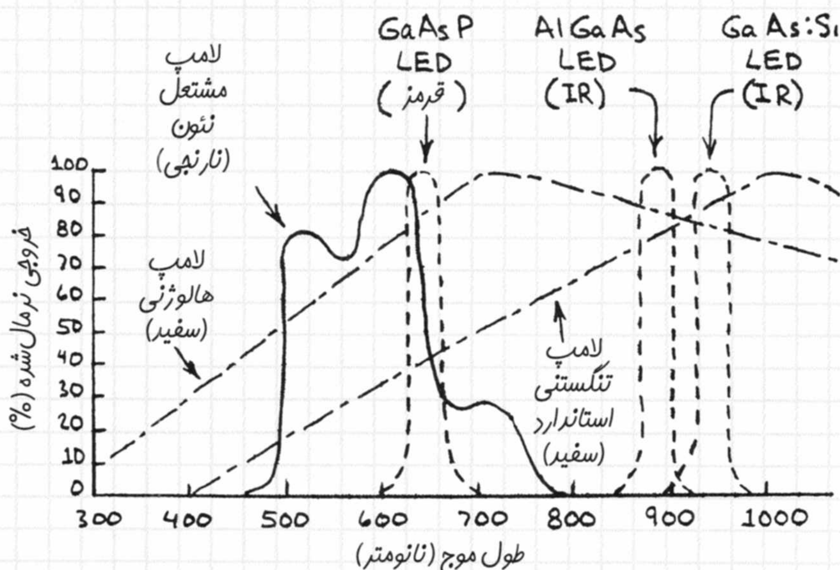
ساده‌ترین لامپِ تخلیه‌ی گازی ـ لامپِ درخشان نئونی ـ یک حباب شیشه‌ای پُرشده با گازهایِ نئون می‌باشد. وقتی که ولتاژ در دو سرِ دو الکترودِ موجود در حباب از ۶۰-۷۰ ولت تجاوز می‌کند، -یونیزاسیون یا ولتاژِ شکست نئون- یک تخلیه الکتریکی بین الکترودها اتفاق می‌اُفتد و نئون یک درخشش نارنجی رنگ را ساطع می‌کند. دیگر لامپ‌های تخلیه گازی لامپ پُر نورِ زِنُونی و لامپِ بخارِ جیوه می‌باشند.

دیودهای نور دهنده



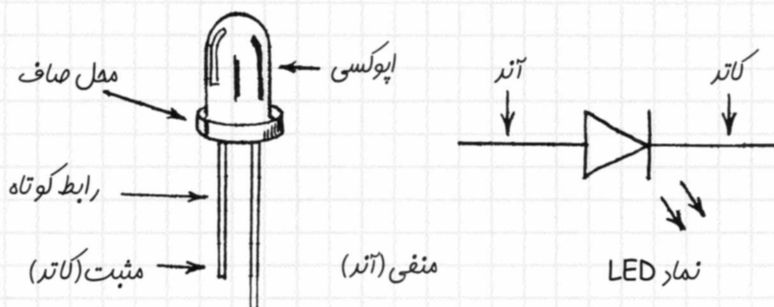
دیودهای نوردهنده LED، یک دیود نیمه هادیِ پیوند PN هستند که نورِ مرئی یا تشعشعِ مادون قرمز نزدیک ساطع می‌کنند؛ وقتی‌که تغذیه‌ی (بایاس) مستقیم می‌گردد LEDهای مرئی نوارهایِ نسبتاً نازکِ نور سبز، زرد، نارنجی یا قرمز ساطع می‌کنند. دیودهای اشعه‌ی مادون قرمز در یک یا چند نوار درست پشتِ نورِ قرمز تشعشع دارند. LEDها به سرعت خاموش و روشن می‌شوند، بسیار پُربازده هستند، دارای طولِ عمر طولانی و استفاده آسان هستند. LEDها منابعِ وابسته به جریان هستند و خروجیِ نوری آن‌ها به طور مستقیم متناسب با جریانِ مستقیم است.

طیف‌های منابعِ نوری

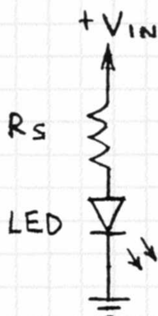


چگونه از LEDها استفاده کنیم؟

دیودهـای نـور دهنده، منابعِ نوری بسـیار نیرومنـد و با عمر طولانی هسـتند. نوری که آن‌ها ساطع می‌کنند دارای شدتی است که نسبت به جریانِ مستقیم گذرنده از LED تناسبِ خطی دارد. جهت جلوگیری از خسـارتِ غیر قابل جبران، همواره از یک LED درون مقادیر مجازش اسـتفاده نمائید.



از یـک سـری مقاومت‌ها (RS) جهت محدود نمـودن جریان گذرنده از یـک LED تا مقدار مطمئن، استفاده کنید.



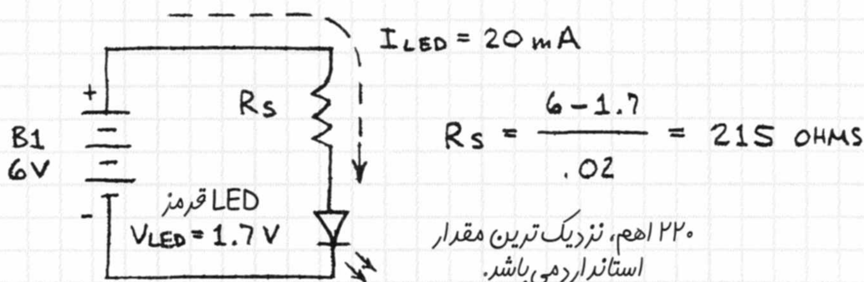
از این فرمول برای تعیین مقاومت R_S استفاده کنید:

$$R_S = \frac{V_{IN} - V_{LED}}{I_{LED}}$$

I_{LED} جریانِ مستقیم تعیین شده می‌باشد.

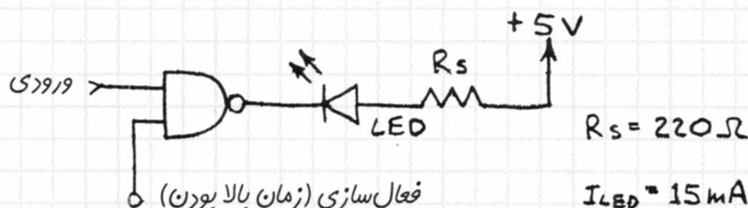
V_{LED} افتِ ولتاژ LED می‌باشـد. این مقدار از حدود ۱/۳ ولت (۹۴۰nm گسـیلنده‌های مادونِ قرمز) تا حدود ۲/۵ ولت (گسیلنده‌های سبز) را شامل می‌شود.

مدار نمونه LED

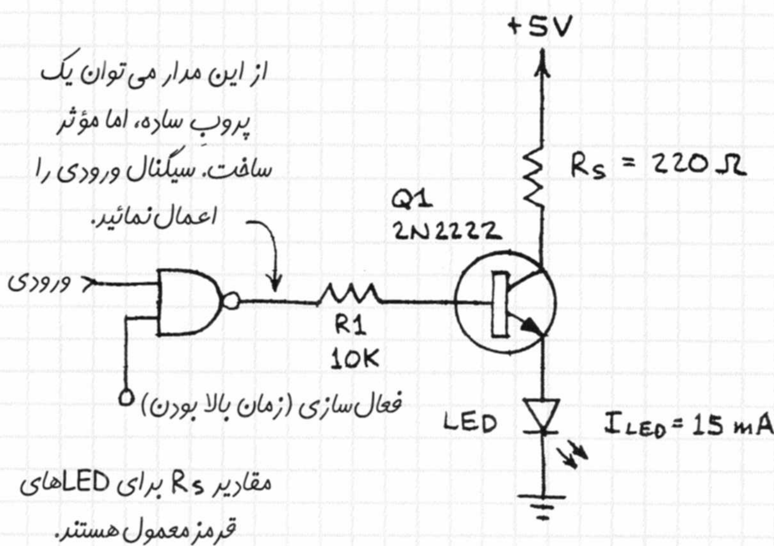


راه‌اندازهایِ مدار منطقیِ LED

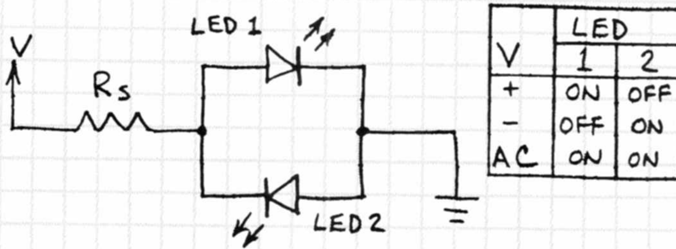
TTL



TTL یا CMOS

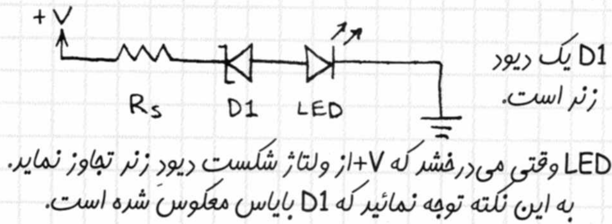


آشکاساز قطبیت AC/DC



V	LED 1	LED 2
+	ON	OFF
–	OFF	ON
AC	ON	ON

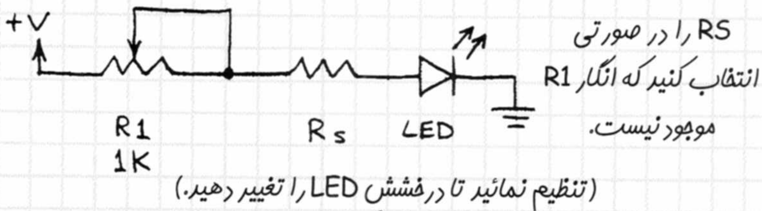
نشانگر سطح ولتاژ



D1 یک دیود زنر است.

LED وقتی می‌درخشد که V+ از ولتاژ شکست دیود زنر تجاوز نماید.
به این نکته توجه نمائید که D1 بایاس معکوس شده است.

کنترل روشنایی LED

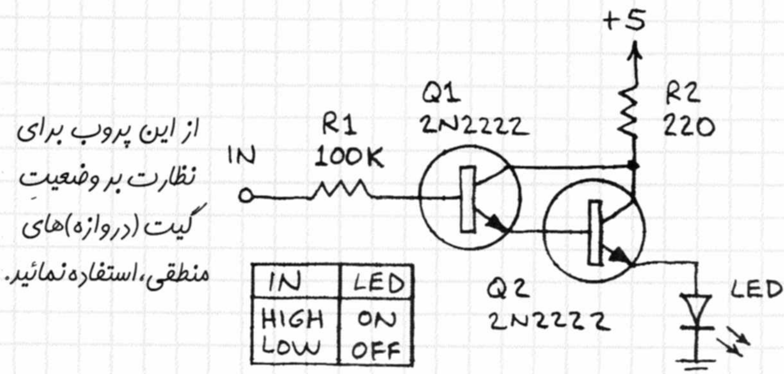


RS را در صورتی انتخاب کنید که انگار R1 موجود نیست.

(تنظیم نمائید تا درخشش LED را تغییر دهید.)

پروب (میل آزمون) منطقی

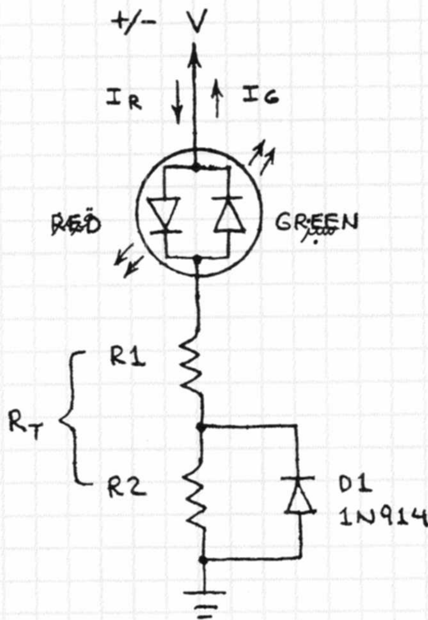
از این پروب برای نظارت بر وضعیت گیت (دروازه)های منطقی، استفاده نمائید.



IN	LED
HIGH	ON
LOW	OFF

چگونه از LED سه رنگ استفاده کنیم؟

LED سه رنگ با نصب یک تراشه‌ی قرمز و سبز در یک بسته، ساخته می‌شوند. این دو تراشه معمولاً به صورتِ معکوس - موازی متصل هستند.



$R_T = R1 + R2$

$I_R =$ جریان LED قرمز

$I_G =$ جریان LED سبز

V	رنگ
+	قرمز
−	سبز
AC	زرد

$$R_T = \frac{+/- V - V_R}{I_R}$$

$$R1 = \frac{+/- V - (V_G + V_D)}{I_G}$$

$V_R =$ ولتاژِ مستقیمِ LED قرمز (در حدود ۲ ولت)

$V_G =$ ولتاژِ مستقیمِ LED سبز (در حدود ۲ ولت)

$V_D =$ ولتاژِ مستقیمِ D۱ (۲ ولت)

محاسبات نمونه

فرض کنید $+/- V = 5$ VOLTS و I_R & $I_G = 20$ میلی‌آمپر

$$R_T = \frac{5-2}{.02} = 150 \text{ OHMS} \qquad R1 = \frac{5-(2+.6)}{.02} = 120 \text{ OHMS}$$

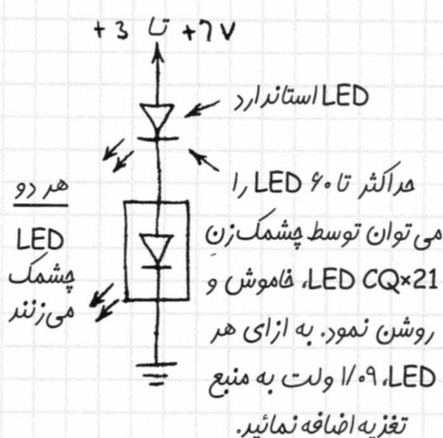
$$R2 = R_T - R1 = 30 \text{ OHMS}$$

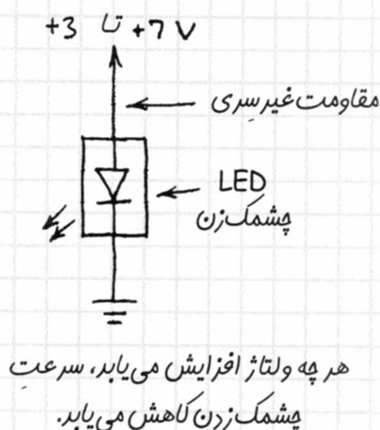
مقادیر مقاومت استاندارد را نزدیک به این مقادیر انتخاب کنید.

چگونه از LEDهای چشمک‌زن استفاده کنیم؟

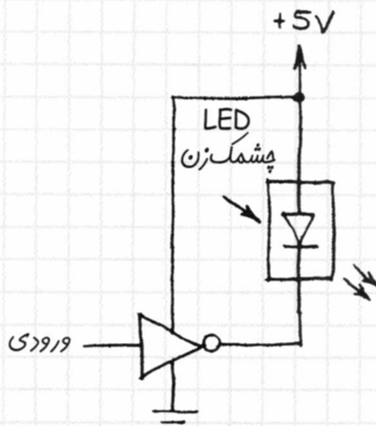
LEDهای چشمک‌زن در بسته‌ی LED، شامل یک مدار مجتمع است که باعث می‌شود ۲ تا ۶ بار در هر ثانیه چشمک بزنند. از این مدار می‌توان بدون یک سری از مقاومت‌ها هم استفاده نمود.

چشمک‌زن‌های اصلی LED

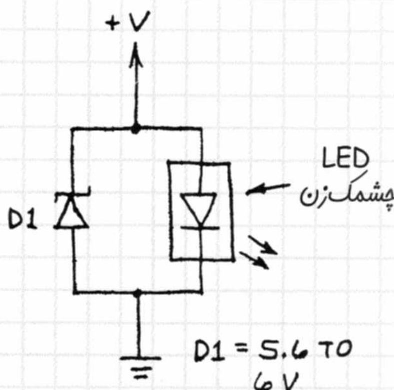




هر چه ولتاژ افزایش می‌یابد، سرعت چشمک‌زدن کاهش می‌یابد.

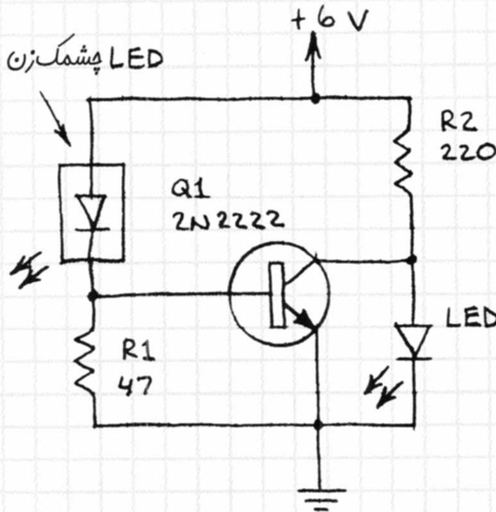


چگونگی راه‌اندازی LED چشمک‌زن از یک گیت TTL. این امر با CMOS دارای خروجی بالا انجام خواهد پذیرفت.



وقتی‌که ولتاژ از مقدار ایمن تجاوز می‌نماید، از این مدار استفاده نمائید.

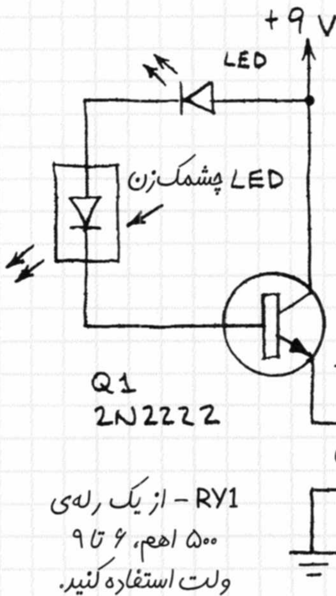
چشمک‌زنِ دوبلِ LED



وقتی که ولتاژ ۶ ولت است، LEDها به ترتیب چشمک خواهند زد. وقتی که ولتاژ منبع تغذیه زیر ۶ ولت بشود، LED استاندارد و معیار روشن خواهد ماند.

چشمک‌زنِ منبعِ تغذیه

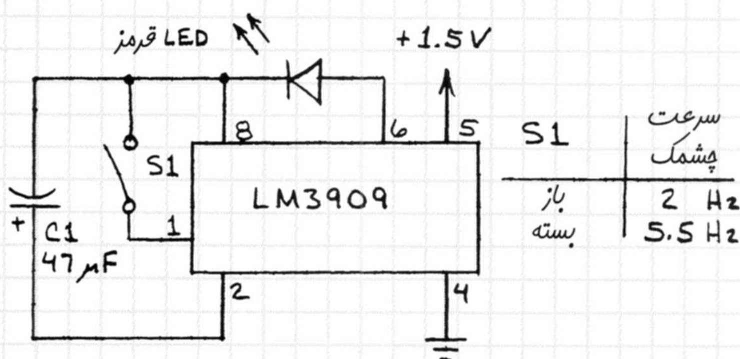
این مدار به یک چشمک‌زنِ LED کم‌جریان، اجازه می‌دهد تا یک رله را خاموش و روشن نماید. از منبع های تغذیه جداگانه برای کارکردِ مطمئن استفاده کنید.



جهت کاهش ولتاژ چشمک‌زن، LED لحاظ شده است.

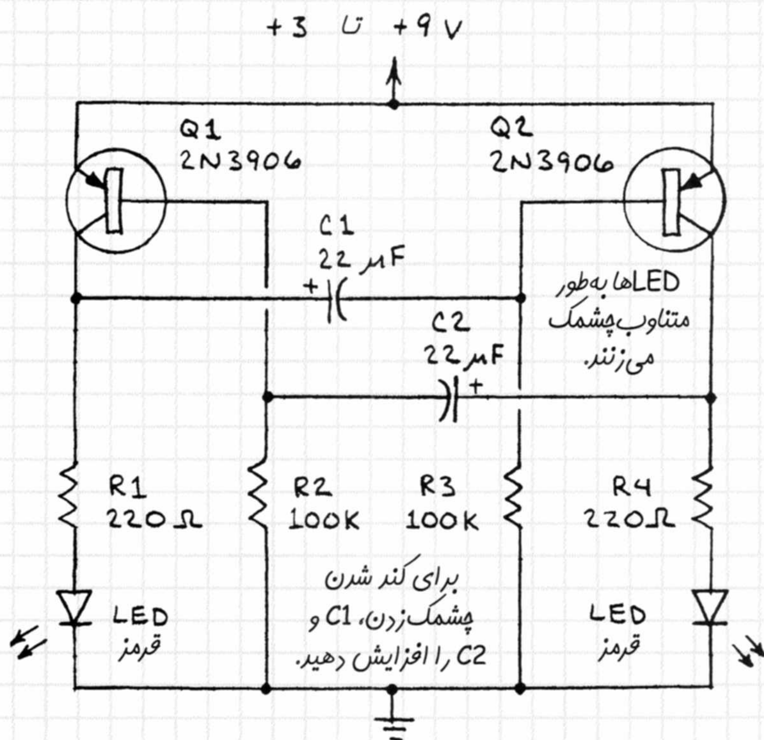
احتیاط: از این مدار برای لامپ‌های دارایِ توانِ خطی چشمک‌زن، استفاده نکنید. مقدارِ مجاز جریان از اتصالاتِ رله تجاوز ننمایید.

چشمک‌زنِ تک LED

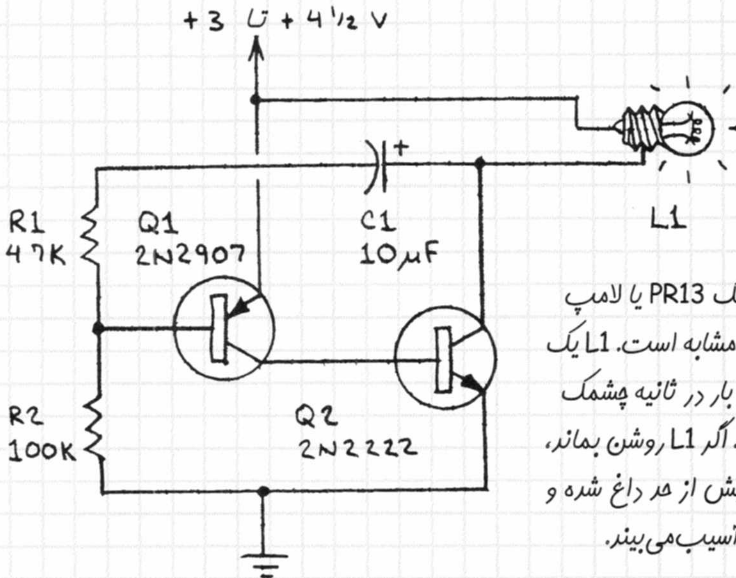


توجه نمائید که این مدار، LED را ـ حتی وقتی‌که ولتاژ منبع تغذیه کمتر از ولتاژ مستقیم LED (۱/۷~ ولت) است ـ راه‌اندازی می‌نماید.

چشمک‌زنِ دو LED

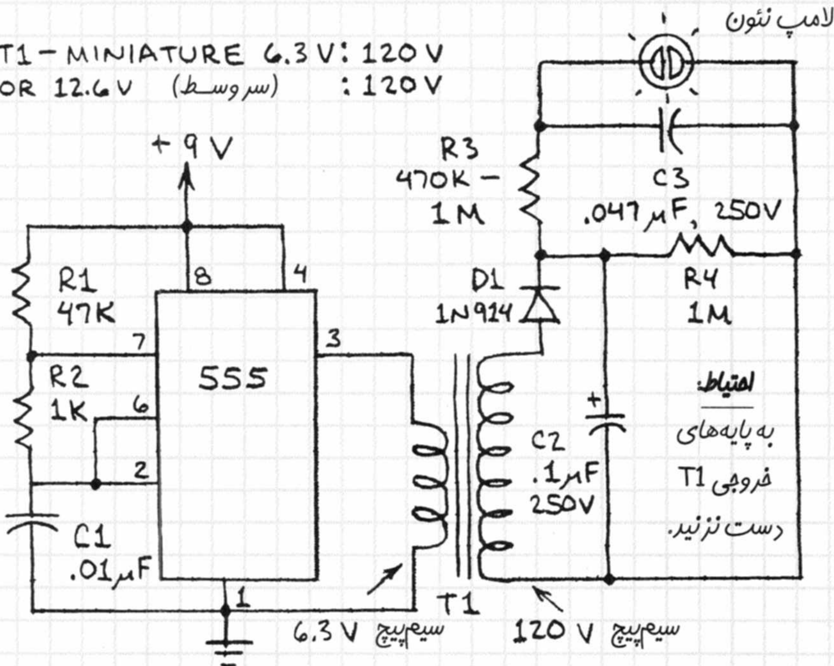


چشمک‌زنِ لامپ التهابی



L1 یک PR13 یا لامپ کوچک مشابه است. L1 یک تا دو بار در ثانیه چشمک می‌زند. اگر L1 روشن بماند، Q2 بیش از حد داغ شده و آسیب می‌بیند.

چشمک‌زنِ لامپ نئونی



حسگرهای نوری

بسیاری از حسگرهای نوری، برای پروژه‌های الکترونیکِ نوری موجود می‌باشند. پرکاربردترینِ حسگرها عبارتند از:

مقاومت‌های نوری



مقاومتِ الکتریکی یک مقاومت نوریِ تاریک معمولاً بسیار بالا حدود بیش از OHM ۱,۰۰۰,۰۰۰ یا بیشتر است. به محض اینکه مقاومت نوری تا حد کمی روشن گردد، این مقاومت ممکن است به اندازه ناچیزی اُفت کند. رایج‌ترین نیمه‌هادی استفاده شده جهت ساخت مقاومت‌های نوری، سولفید کادمیوم (CdS) می‌باشد. این مقاومت، نخست به نور سبز حساس است. مقاومت‌های نوری یک «اثرِ حافظه‌ای» را نشان می‌دهند که در آن ممکن است به یک ثانیه یا بیشتر جهتِ بازگشت به حالت مقاومت بالا -بعد از آنکه یک منبع نوری حذف می‌شود- نیاز داشته باشند. اگرچه این امر زمانِ کُنشِ آن‌ها را کاهش می‌دهد، اما آن‌ها بسیار حساس و برای استفاده آسان هستند.

سلول‌های خورشیدی



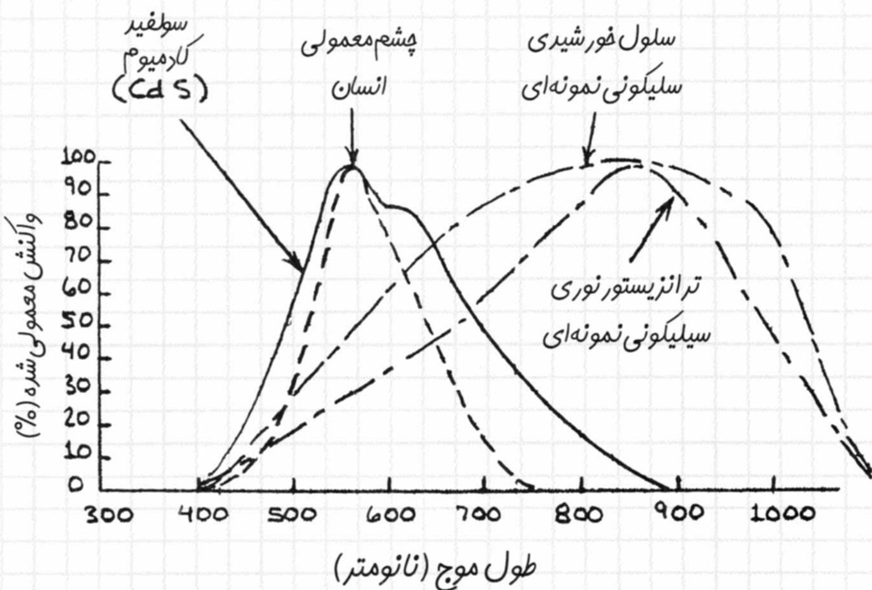
اگرچه سلول‌های خورشیدی معمولاً در منابع نیروی خورشیدی استفاده می‌گردند، اما از آن‌ها به عنوان آشکارگرهای نورِ مرئی و تشعشعِ نزدیک به مادون قرمز نیز استفاده می‌شود. آن‌ها در اندازه‌ها و شکل‌های بسیار مختلف موجود می‌باشند. چون یک سلول خورشیدیِ معمول به تغییرات در شدتِ نور درونِ بازه‌ی ۲۰ میکروثانیه عکس‌العمل نشان می‌دهد، لذا سلول‌های خورشیدی می‌توانند سیگنال‌هایِ موجِ نوریِ مدوله‌شده‌یِ صوت را نیز آشکار نماید.

ترانزیستورهای نوری



همه‌ی ترانزیستورها حساس به نور هستند. ترانزیستورهای نوری طراحی شدند تا از این پدیده بهره‌برداری کنند. اگرچه یک ترانزیستورِ دوقطبی دارای ۳ پایه است، اما یک ترانزیستورِ نوری ممکن است دارای یک پایه اصلی نباشد. اغلب ترانزیستورهای نوری قطعات NPN (منفی ـ مثبت ـ منفی) هستند با یک ناحیه‌ی پایه‌ی بسیار بزرگتر از ناحیه‌ی مربوط به یک ترانزیستور استاندارد NPN. آن‌ها زمانِ کُنشی به میزان یک میکروثانیه را در بعضی مدارها دارا هستند. ترانزیستورِ نوریِ دارلینگتون دارای یک ترانزیستور دوم روی تراشه است، تا سیگنالِ تولید شده توسط ترانزیستور نوری را تقویت نماید. این قطعه حساسیت بیشتر اما کندتری را بدست می‌دهد.

واکُنشِ طیفی حسگر



چگونه از آشکارسازِ نوری استفاده کنیم؟

آشکارسـازهای نوری را می‌توان در یک یا تعداد بیشـتری از این حالت‌ها راه‌اندازی و استفاده نمود.

۱ـ خاصیت مقاومتِ نوری ـ مقاومتِ آشکارساز با میزانِ نور تغییر می‌کند.

۲ـ نورِ ولتایی ـ وقتی‌که روشنایی ایجاد می‌شود، آشکارساز جریانی را تولید می‌کند.

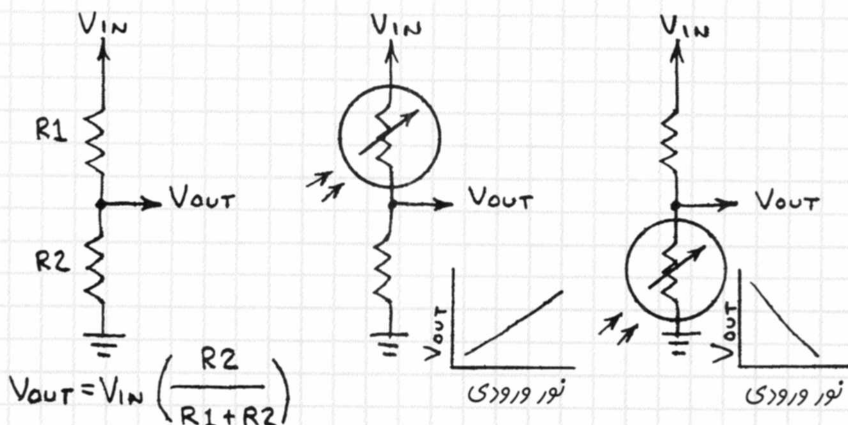
۳ـ خاصیت هدایت(رسـانائی) نوری- آشکارساز به جریان وارده از منبع تغذیه‌ی بیرونی اجازه می‌دهد تا در واکنشِ به نور، شارش یابد.

مقاومت‌های نوری

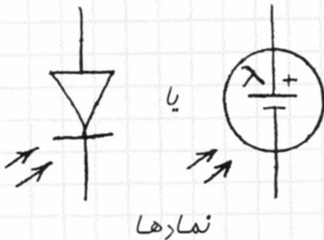
مقاومت‌هـای نوری، آشکارسـازهایی بـا خاصیـت مقاومت نوری هسـتند. آن‌ها اغلب جایگزین مقاومت‌های ثابت یا متغیر می‌شـوند، تا مدارهای موجود را حساس به نور نمایند.



مقاومتِ متغیرِ یک مقاومت نوری را می‌توان تا ولتاژی متغیر بوسـیله یک مدارِ ساده‌ی مُقسّم ولتاژ، تغییر داد.



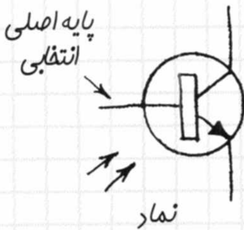
سلول‌های خورشیدی



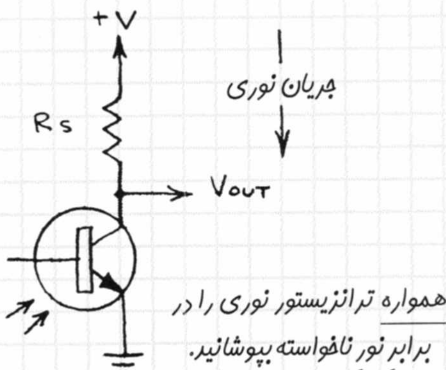
سلول‌های خورشیدی قطعات، نخست دارای خاصیتِ نورِ ولتایی‌اند، اما گاهی در یک موقعیتِ هدایت نوری استفاده می‌شوند. از آن‌ها برای برق رسانی به یک مدار یا جهتِ دریافت نور استفاده می‌شود.

سلول‌های خورشیدی ممکن است با پایه یا بدون آن تغذیه گردند. اگرچه سلول‌های خورشیدی شکننده و ضعیف هستند، اما لحیم‌کاریِ سرهای سیم به آنها نسبتاً آسان است. از هویه‌ی واتِ پائین و سیمِ روکش‌دار به منظورِ ایجاد نتایج مطلوب، استفاده نمائید. ابتدا الکترودِ سلول را به مدتِ چند ثانیه گرم نمائید. سپس یک تکه‌ی کوچک از لحیم را روی الکترود ذوب نموده. سرِ لُختِ یک امتدادِ سیمِ روکش‌دار را در لحیم قرار دهید و آن را تا زمانی‌که لحیم خنک شود، در آنجا نگه دارید.

ترانزیستورهای نوری



ساده‌ترین راه جهت استفاده از یک ترانزیستورِ نوری، اتصال آن به سری‌هایِ ترانزیستوری است. در این صورت این قطعه بعنوان یک آشکارسازِ هادیِ نور عمل می‌کند.



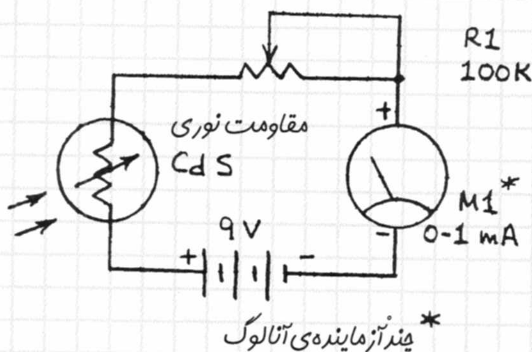
از مقدار بزرگی (۱۰۰K تا ۱ M~) برای R_S استفاده کنید تا حساسیتِ بالا بدست آورید. از یک مقدار کوچک (۱۰ K~) برای سیگنال‌هایِ سریع استفاده نمایید.

نورسنج‌های ساده

اگرچه بسیار ساده‌اند، اما این مدارهای نورسنج بسیار حساسند.

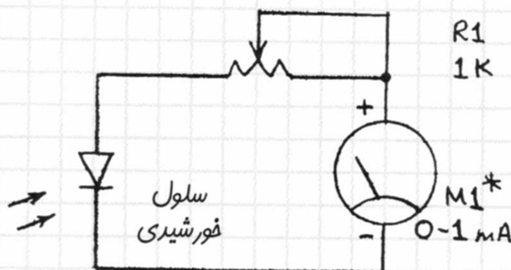
مقاومت نوری

استفاده از دیگر ولتاژهای باتری مجاز است.
از افزایش سریع نور که ممکن است به نورسنج آسیب برساند اجتناب نمائید!



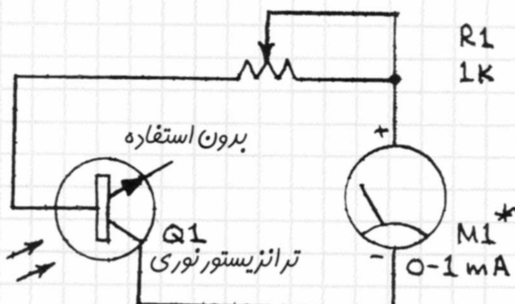
سلول خورشیدی

دو یا تعداد بیشتر از سلول‌های خورشیدی به صورت موازی، حساسیت بیشتری را بدست می‌دهد.

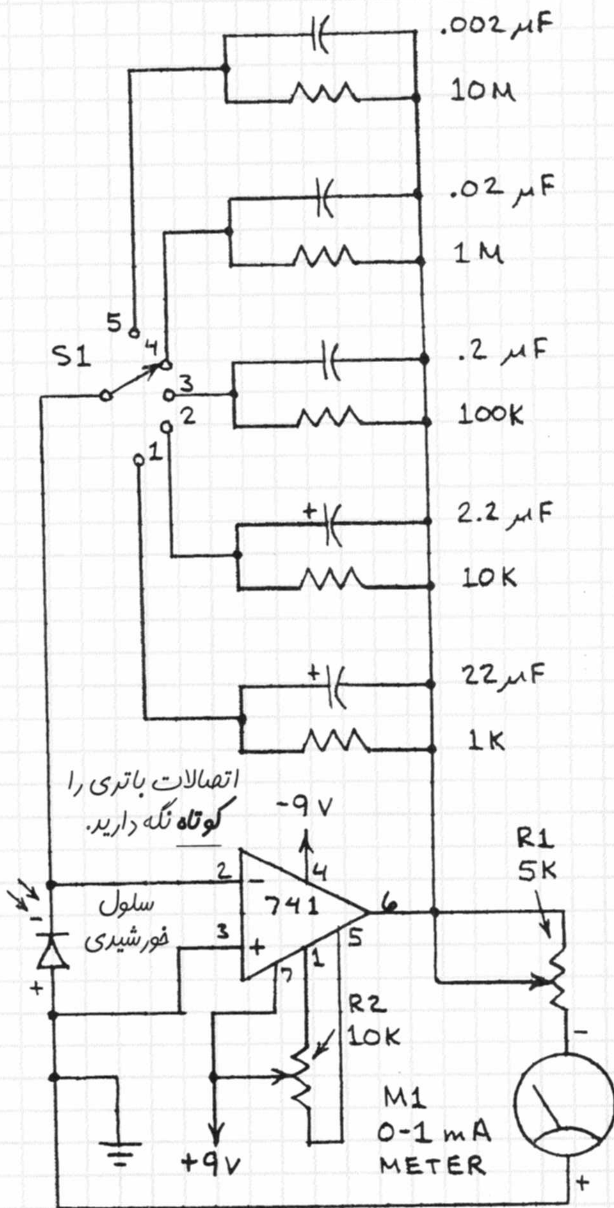


ترانزیستور نوری

با اتصال کلکتور پایه‌ی مربوط به Q1، یک دیود نوری یا سلول خورشیدی کوچک تشکیل می‌شود.



نورسنجِ فوقِ حساس



قرائت‌های مقیاس واقعی (کلید S1)

1 - 100 µA
2 - 10 µA
3 - 1 µA
4 - .1 µA
5 - .01 µA

این مدار بسیار حساس است. قبل از اینکه مدار روشن شود، همواره کلیدِ S1 را در وضعیت ۱ قرار دهید. R1 را به دقت تنظیم نموده تا دستگاه اندازه‌گیر را - وقتی سلول خورشیدی کاملاً تاریک است - در مقدار صفر تنظیم نمائید. شما می توانید R2 را طوری تنظیم کرده باشید، که دستگاه اندازه‌گیر را بطور مناسب صفر نمایید.

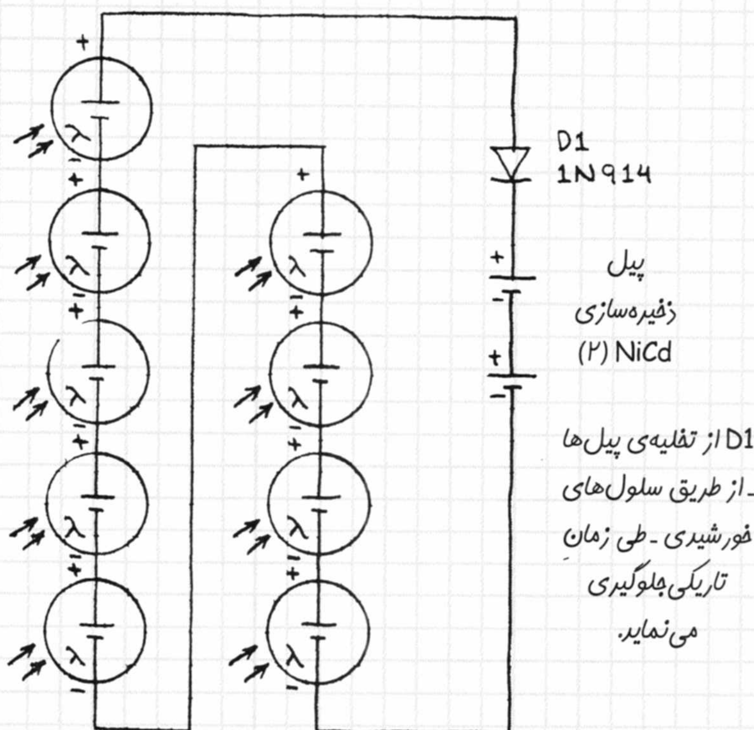
احتیاط

نور بیش از حد، عقربه‌ی دستگاه اندازه‌گیر را «به شدت می‌کوبد».

در صورتی‌که حساسیت فوق‌العاده نیاز نباشد، مقاومت‌های بالاتر را حذف نموده و از دو یا سه مقاومت پایین‌تر استفاده کنید.

شارژر خورشیدی باتری

یک آرایه از سـلول‌های خورشـیدی، یک یا تعداد بیشـتری از پیل ذخیره‌سازی نیکل‌کادمیوم (NiCd) را دوباره شارژ می‌کنند. برای مثال، ۹ باتریِ خورشیدی که بصورت سری متصل شده‌اند، دو سلولِ NiCd را شارژ خواهند نمود:



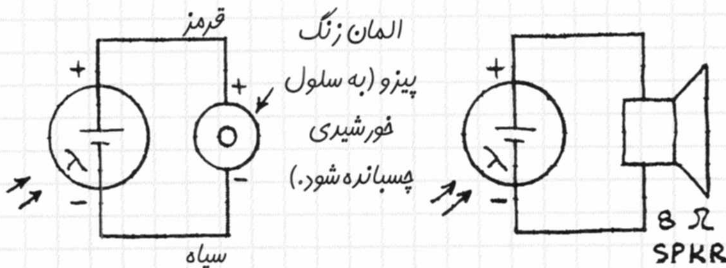
یک سلول خورشیدی سیلیکونی منفرد، یک پتانسیلِ مدار باز به مقدارِ ۰/۴۵ تا ۰/۵ V را تولید می‌کند. یک سـلول منفرد، می‌تواند جریانی به میزان یک آمپر یا بیشـتر - بسته به مساحت سلول و شدت نور خورشید - تولید کند.

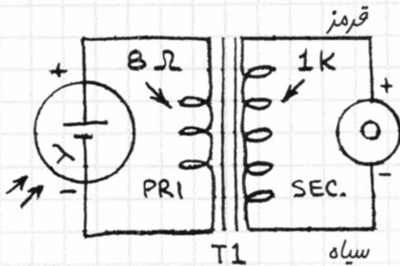
مهم: جریان سـلول خورشـیدی نباید از مقدار ایمنیِ شـارژ باطری‌های NiCd تجاوز نماید. ولتاژ خروجی سـلول‌ها در حالت سـری، برابر با میزان جمع ولتاژهای سلول می‌باشد. سلول‌های خورشیدی بسیار ظریف هستند. آن‌ها را با سیمِ روکش‌دار به هم وصل و توسط درزگیرِ سیلیکونی در جایشان محکم کنید.

مدارهای تغذیه‌شونده با انرژی خورشیدی

گیرنده‌های نوریِ فوقِ ساده

این سه مدارِ گیرنده، به هیچ منبع انرژیِ برقی بیشتر از سیگنال موج نوری، احتیاج ندارند. آن‌ها یک پرتوی نور مدوله‌شده‌ی فرکانس صوتی را مستقیماً به صدا تبدیل می‌کنند. آن‌ها را می‌توان برای بررسی فرستنده‌های کنترل از راه دورِ مادونِ قرمز و یا جهتِ دریافتِ سیگنال‌های صدا یا طنین مورد استفاده قرار داد.





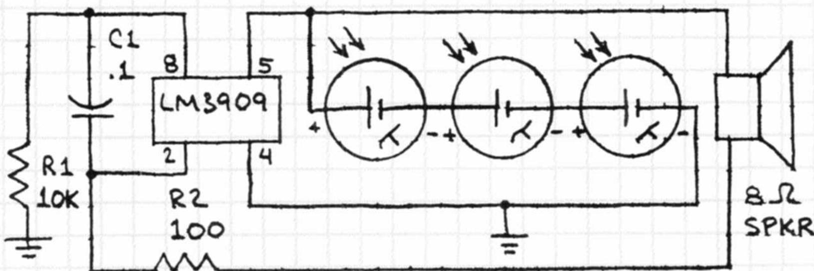
T۱ یک ترانسفورماتور کوچکِ صوتی - خروجی است.

PRI ـ اولیه

SEC ـ ثانویه

این مدار دارایِ بلندترین خروجی است.

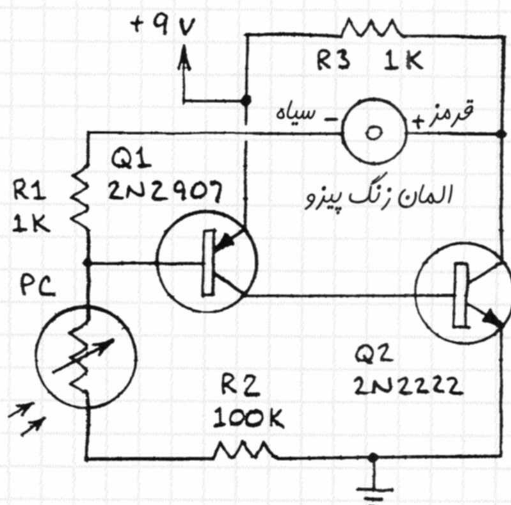
نوسان‌ساز با تغذیه‌ی خورشیدی



نوسان‌سازِ حساس به نور

این مدارهای ساده، گاهی پروب‌های نوریِ سمعی نامیده می‌شوند. در صورتی‌که مدار طوری تنظیم شده باشد که نوسانِ حس‌گر در تاریکی دقیقاً متوقف شود، آنگاه مدار صدایِ تیک را در پاسخ به یک شعله‌ی شمع تا ۱۰۰ فوت دورتر پخش می‌کند.

ترانزیستور

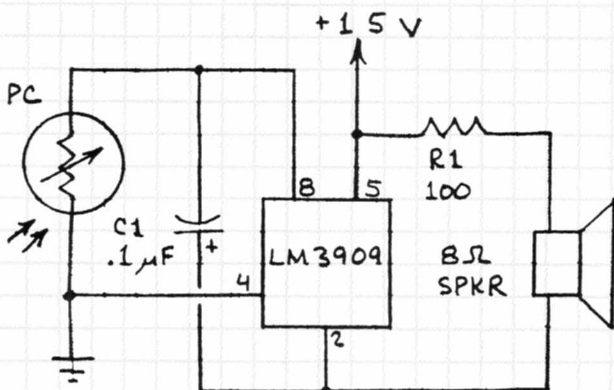


فرکانس طنین، با شدتِ نور افزایش می‌یابد.

این مدار را می‌توان به آسانی در یک بسته‌ی بسیار کوچکِ پلاستیکی، نصب نمود.

سلول نوریِ PC-CdS (ترانزیستورِ نوری)

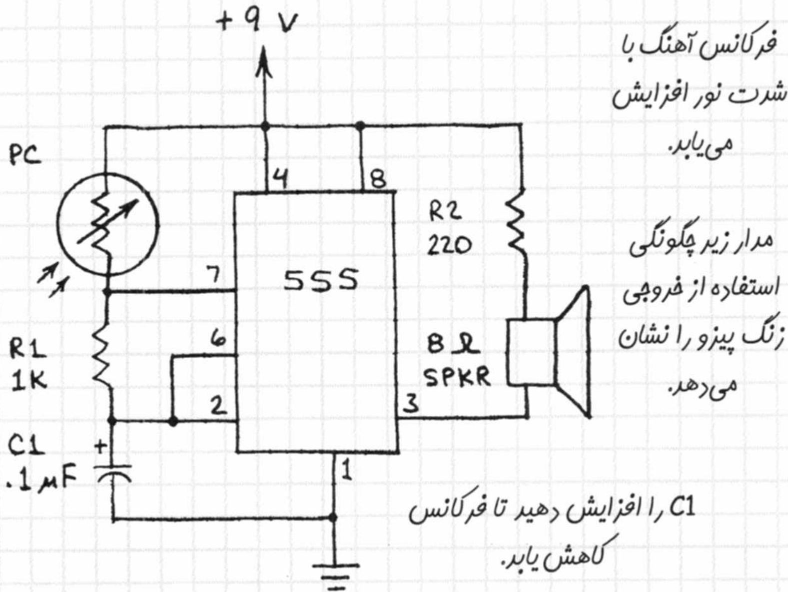
LM3909



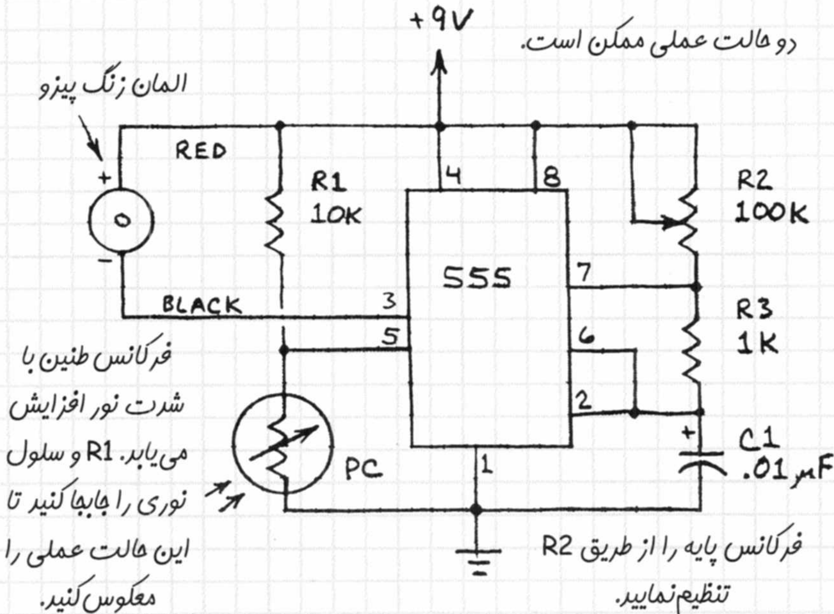
فرکانسِ طنین با شدت نور افزایش می‌یابد.

سلول نوریِ PC-CdS(ترانزیستورِ نوری)

555 (نوسان‌سازِ پایه‌ای)

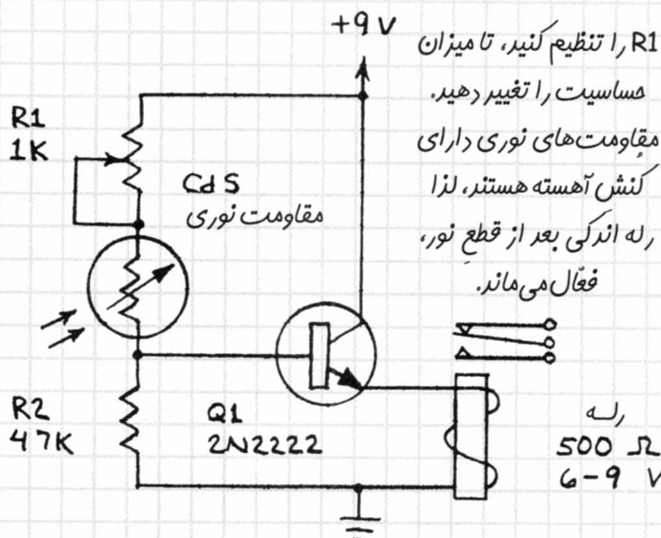


555 (نوسان‌ساز کنترل‌شونده با ولتاژ)

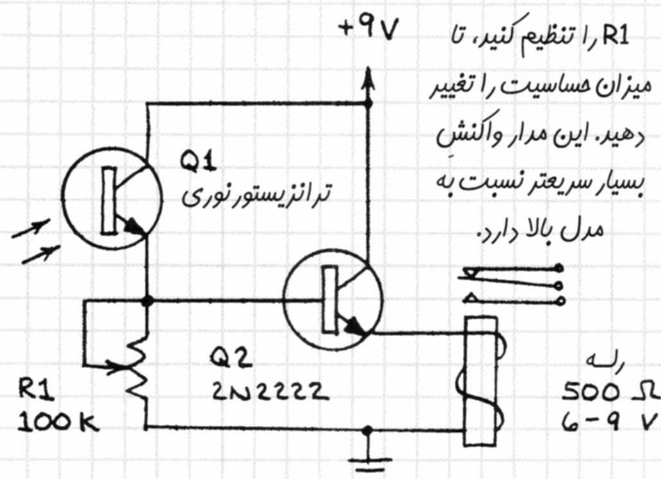


رله‌های فعال‌شونده با نور

مقاومت نوری



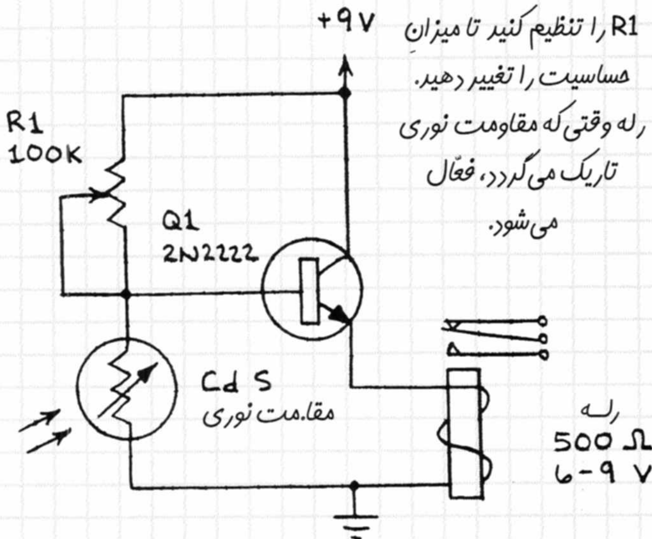
ترانزیستور نوری



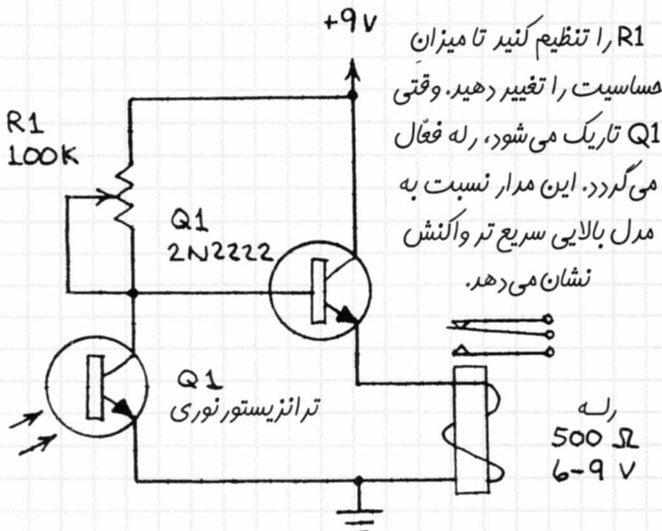
توجه: از پوشش، در آشکارسازِ هر دو مدار استفاده کنید، تا از راه‌اندازیِ اشتباهیِ مدار جلوگیری نمایید.

رله‌های فعال‌شونده در تاریکی

مقاومتِ نوری

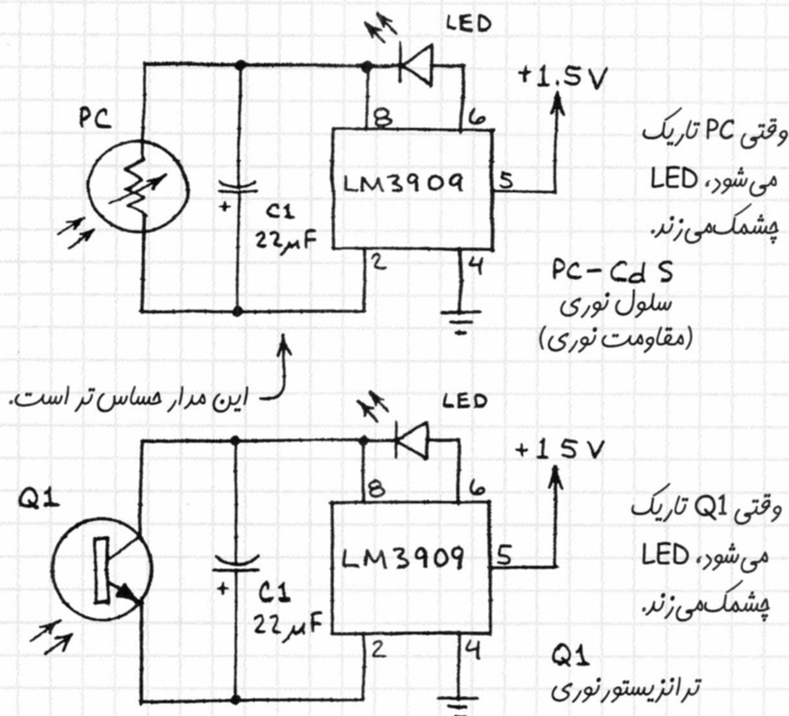


ترانزیستور نوری

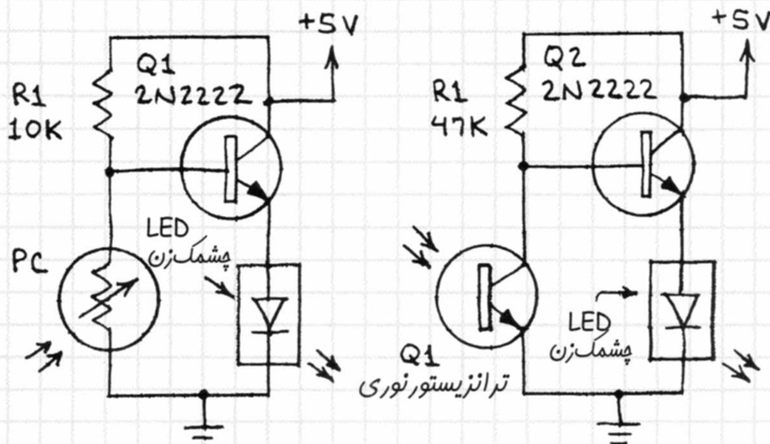


چشمک‌زن‌های LED فعّال‌شونده در تاریکی

LM3909



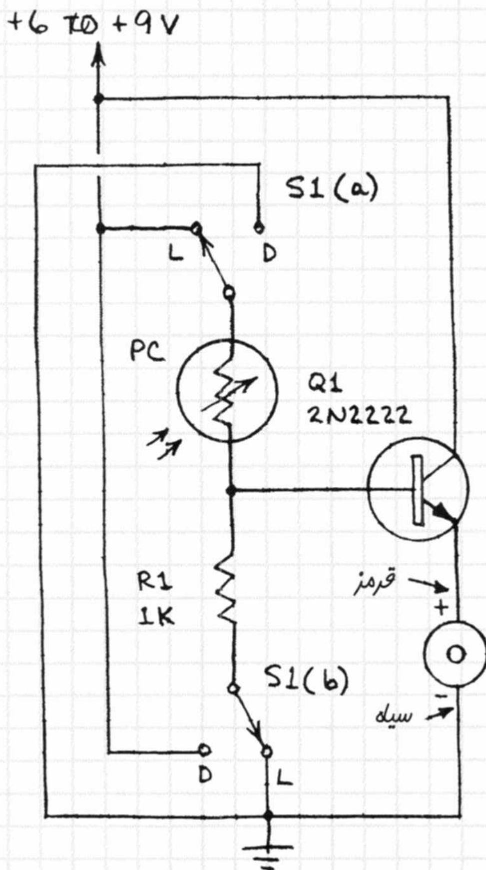
LED چشمک‌زن



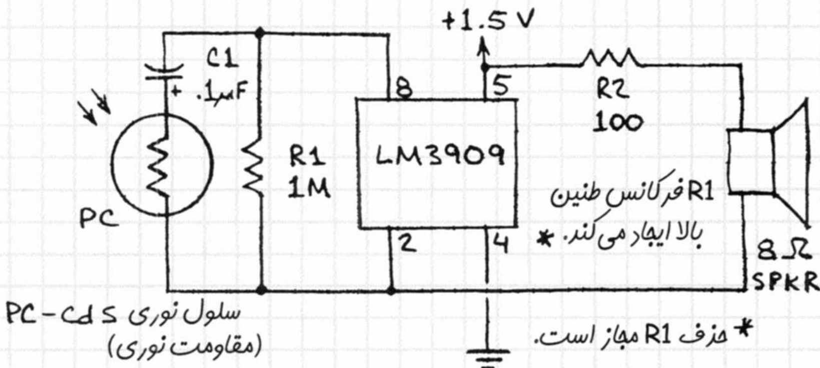
هشدار دهنده‌ی فعّال‌شونده در تاریکی یا با نور

وقتی S1 در وضعیت L قرار دارد، زنگ اخبارِ کریستالی در زمان برخوردِ نور با PC، فعّال می‌گردد. وقتی S1 در وضعیت D قرار دارد، زنگ پیزو در زمان تاریکی PC؛ فعّال می‌گردد.

این مدار و مُدل پایینی را می‌توان برای نشان دادنِ باز بودنِ کشوی صندوق پول و درهایِ یخچال، مورد استفاده قرار داد.



طنینِ فعّال‌شونده در تاریکی



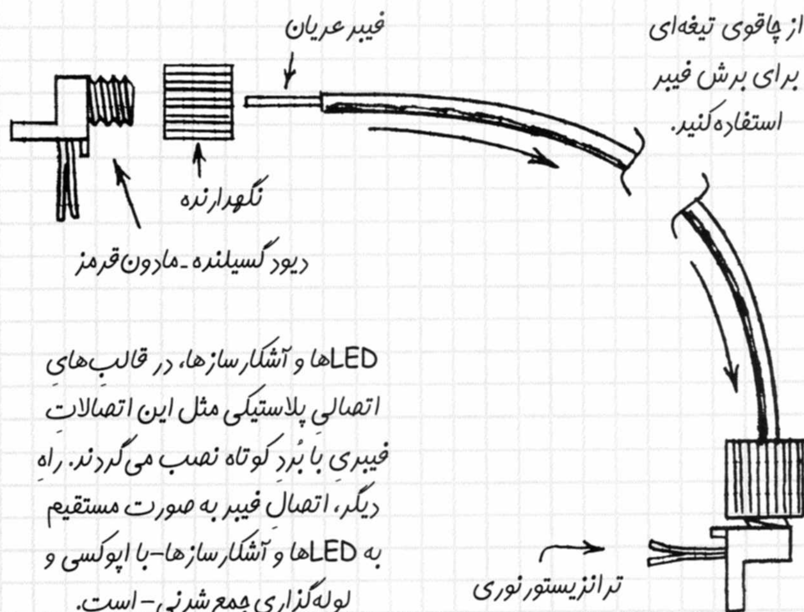
ارتباطات موج نوری

انتقالِ صدا به صورت سیگنال‌ها توسط نور مرئی یا تشعشعِ مادون قرمز، نسبتاً آسان می‌باشد. این تشعشع را می‌توان به طور مستقیم از طریق هوا یا کانال‌بندی و یا از طریق فیبر نوری فرستاد. اطلاعات موجود در این دو صفحه به شما در استفاده از مدارهای ارتباطی موج نوری که در ادامه می‌آید، کمک می‌کند.

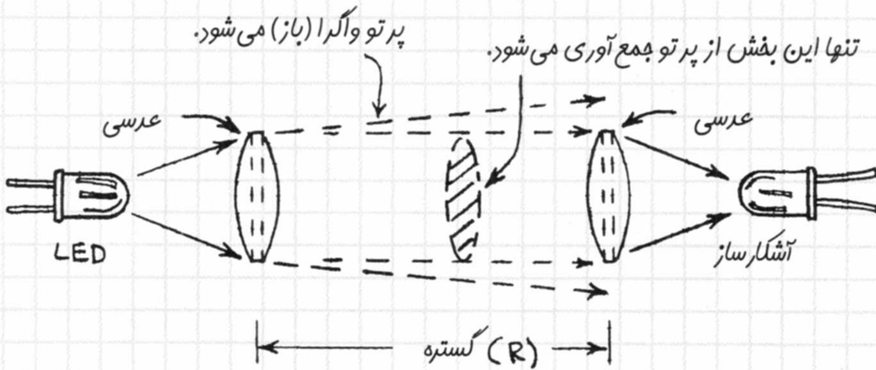
اجزایِ مناسب

لامپ‌های التهابی کوچک را می‌توان جهت ارسال صدا و سیگنال‌های فرکانسِ صوتی، مورد استفاده قرار داد. برای حصولِ بهترین نتایج، از دیودهایِ با توانِ بالا و مادونِ قرمزِ نزدیک، استفاده نمائید. آشکارسازهای مناسب، شاملِ دیودهایِ نوری، ترانزیستورهای نوری و سلول‌های خورشیدی هستند.

ارتباطات فیبرِ نوری



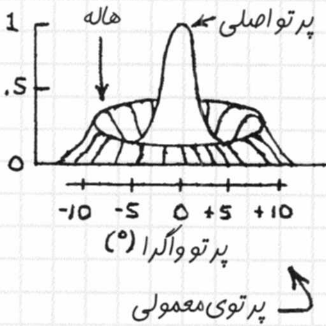
اتصالاتِ فضایِ خالی



یک جفت از عدسی‌ها عمدتاً بُرد را افزایش می‌دهند. از عدسی‌هایِ شیشه‌ایِ بزرگ‌کننده استفاده نمائید یا آن‌ها را از شرکت‌هایِ تدارکاتِ تجهیزاتِ علمی تهیه نمائید.

برای حصول بهترین نتایج، آشکارساز را با پوششی در برابرِ نورِ خارجی ـ با لوله‌یِ توخالی پوشیده شده توسط کاغذِ مشکی یا رنگ یکنواختِ مشکی ـ حفظ نمائید. یک تکه از فیلم رنگی ظاهرشده، یک فیلترِ خوب مادونِ قرمز نزدیک درست می‌کند.

ابتدا با کانونی کردنِ یک LED مادون قرمز توسط یک LED قرمز عمل کنید. توجه کنید که شعاعِ نوریِ خامِ LED در یک محفظه‌ی شفاف، مربعِ (قطعه‌ی کوچک) روشنی را درونِ هاله‌ی قرمز پراکنده نشان می‌دهد. هاله‌ی مربوطه توسط یک عدسیِ بیرونی روشن نمی‌شود.

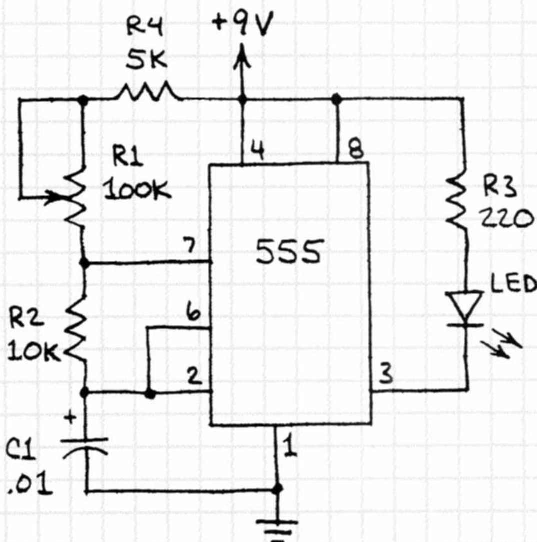


کانونی کردن و تنظیمِ یک رابطِ خالی مادون قرمز، پردردسر است. فرستنده را روی یک سه پایه برایِ حصولِ بهترین نتایج، سوار کنید. با دو برابر کردنِ قطرِ عدسی‌هایِ گیرنده، بیشینه‌ی بُرد را تقریباً دو برابر خواهید کرد. برایِ جزئیاتِ بیشتر، به کتابِ «یک مقدمه‌ی عملی بر ارتباطاتِ موجِ نوری» (فارست میمز، SAMS، ۱۹۸۲) رجوع کنید.

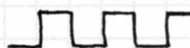
فرستنده‌هایِ طنینِ موجِ نوری

فرستنده‌هایِ ساده طنینِ موجِ نوری -زمانی‌که گیرنده‌هایِ موجِ نوری را مورد آزمایش قرار می‌دهند- بسیار مفید می‌باشند و به عنوانِ فرستنده‌هایِ کُدی و کنترل از راهِ دور استفاده می‌گردند. این مدارها و مدارِ صفحه‌ی ۳۹ را می‌توان در جعبه‌های کوچکِ پلاستیکی ساخت.

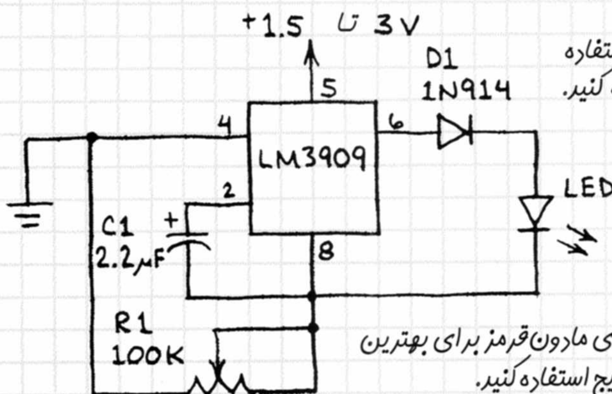
فرستنده‌ی555



R1 سرعتِ پالس را کنترل می‌کند. از دیودِ ساطع کننده‌ی اشعه‌ی مادون قرمز برایِ حصولِ نتایجِ بهتر، استفاده نمائید.



فرستنده‌ی LM3909



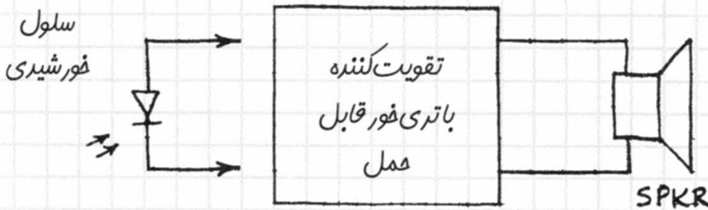
اگر از LED قرمز استفاده می‌شود، D1 را حذف کنید.

از دیود گسیلنده‌ی مادون قرمز برای بهترین نتایج استفاده کنید.

گیرنده‌هایِ موجِ نوریِ ساده

مدارهایِ دارایِ قابلیتِ دریافتِ سیگنال‌هایِ مدوله شدنِ موجِ نوری، برایِ ساخت آسان هستند. سه گیرنده‌ی پیشرفته در صفحات بعدی نمایش داده می‌شوند. در اینجا دو گیرنده‌ی بسیار ساده ارائه می‌شود:

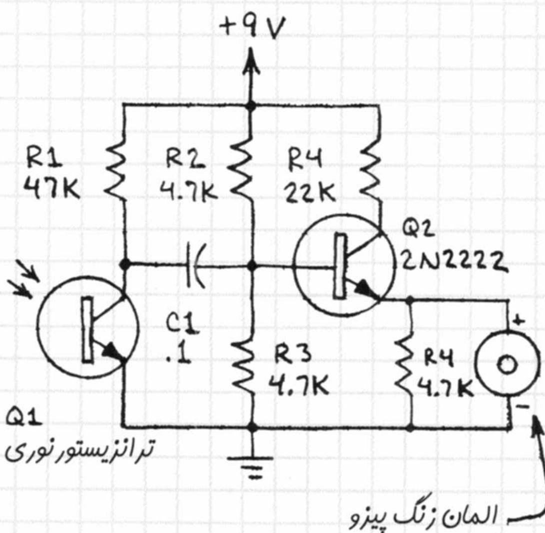
گیرنده‌ی موجِ نوریِ «فوری»



سلول خورشیدی را مستقیماً به فیشِ ورودیِ تقویت‌کننده وصل نمائید. بلندگو می‌تواند نصب شده روی مدار، یا به صورتِ خارجی موجود باشد. این گیرنده طنینِ صوت و سیگنال‌هایِ مدوله شده‌یِ صدایی را آشکار می‌نماید.

گیرنده‌ی دو ترانزیستوری

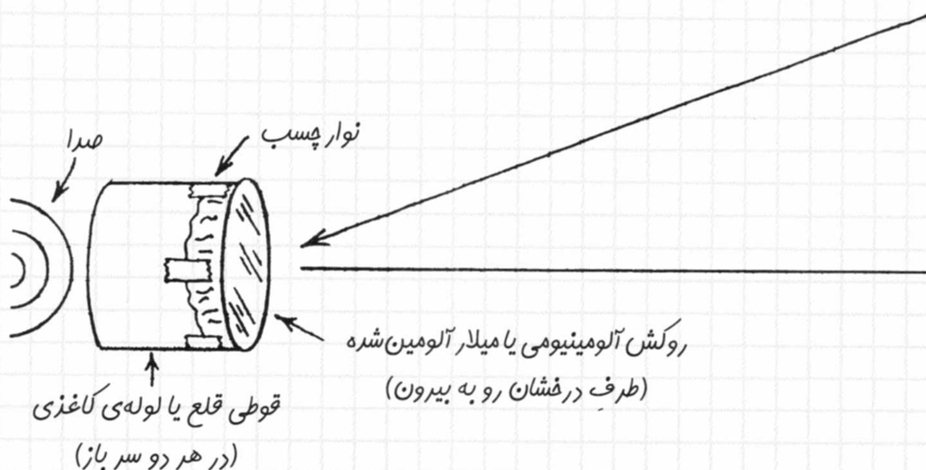
این مدار را می توان در یک جعبه‌ی پلاستیکی کوچک ساخت و برای نظارت و رؤیت بر فرستنده‌ی طنینِ موج نوری یا صدا استفاده کرد. برای استفاده از بلندگوی 8Ω، زنگ پیزو را با یک ترانسفورماتور صوتی $k1:8\Omega$ جایگزین نمایید. بلندگو را در سمتِ 8Ω متصل کنید.



تلفنِ نوری [1]

در ۱۹ فوریه ۱۸۸۰، الکساندر گراهام بل و سامنر تاینتر ـ همکار آزمایشگاهیِ پرفسور بِل ـ اولین افرادی بودند که صدایشان را از طریقِ یک پرتو از تشعشع الکترومغناطیسی انتقال دادند. بل اختراعش را تلفن نوری نامید و گفت که این اختراع اساساً یک اَختراعِ عظیم‌تر نسبت به تلفن بود. تلفنِ نوری را به آسانی می‌توان ساخت.

فرستنده‌ی تلفن‌نوری



ورق آلومینیومی یا ورقه‌ی روکش آلومینیومی باید دورِ قوطی یا لوله، محکم کشیده و پیچیده شود و در آنجا با نوار چسب یا یک نوارِ لاستیکی نگه داشته شود. مطمئن شوید که طرف درخشان ورق یا ورقه رو به سمت بیرون است. فرستنده را با انعکاس نور خورشید از آن به یک دیوار تا حدی دور، تست کنید. نور خورشید انعکاس یافته باید یک نقطه‌ی مشخص و مجزا را شکل دهد. وگرنه ورق یا ورقه به اندازه کافی سفت نیستند. برای حصول بهترین نتایج، فرستنده را روی یک سه‌پایه‌ی عکاسی سوار نموده تا هدف‌گیری شعاع نوری را تسهیل نماید.

1 Photophone

گیرنده‌ی تلفن نوری



تلفن‌های نوری بل، از یک آشکارکننده‌ی سلنیوم بصورت سری با یک باتری و گیرنده‌ی تلفن، استفاده می‌کند.

این گیرنده‌ی تلفن نوری، از یک سلول خورشیدی سیلیکونی استفاده می‌کند، لذا هیچ عدسی‌ای نیاز نیست. جهت استفاده از یک ترانزیستور نوری، صفحه‌ی ۳۸ را ببینید.

احتیاط: کاربرانِ فرستنده و نیز گیرنده باید عینک‌های تیره به چشم داشته باشند و از خیره شدن به نور خورشید انعکاسی اجتناب ورزند!

سلول خورشیدی

از حفاظ نور استفاده کنید

C1 .1µF

C2 از نوسان جلوگیری می‌کند.

+9V

741

C2 .1µF

R1 1M

مهم: بلندگو ممکن است صداهای بسیار بلندی پخش کند! لذا گوشتان را نزدیک به بلندگو قرار ندهید.

R2 10K

386

R1- کنترل بهره

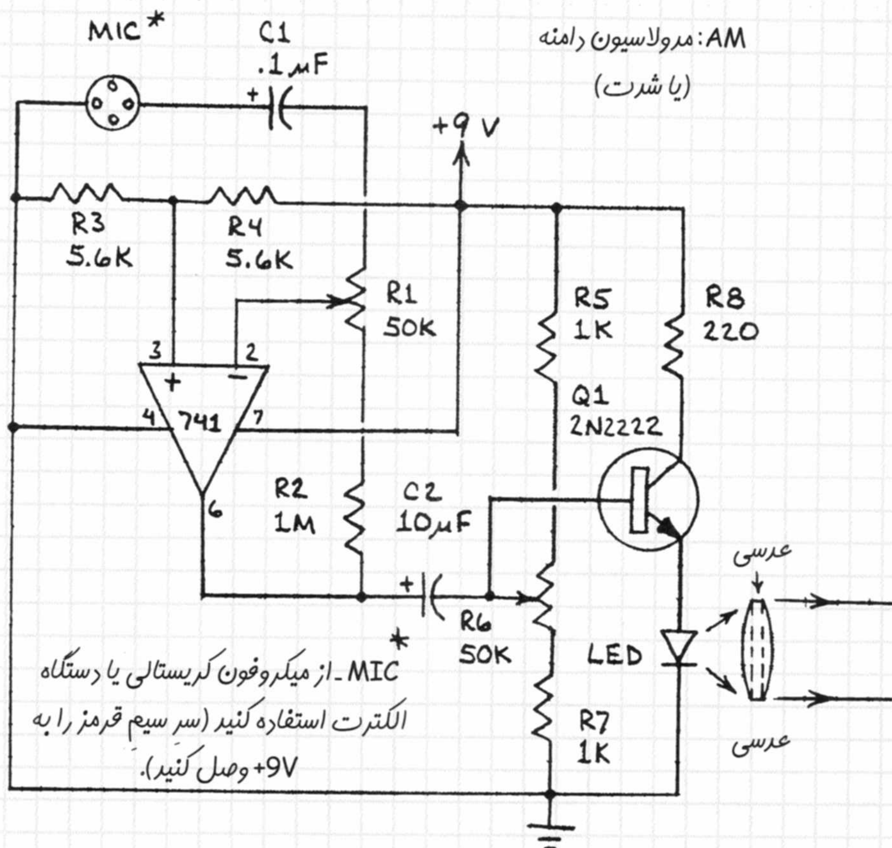
R2- کنترل شدت صوت

C3 100µF

8Ω SPKR

استفاده از هر نوع تقویت‌کننده‌ی صوتی به جای این مدار، مجاز می‌باشد.

فرستنده‌ی موج نوری AM



R1 ـ کنترلِ بهره

R6 ـ کنترلِ بایاس (میزان انحراف از معیار) LED. R6 را برای بهترین کیفیت صدا تنظیم کنید.

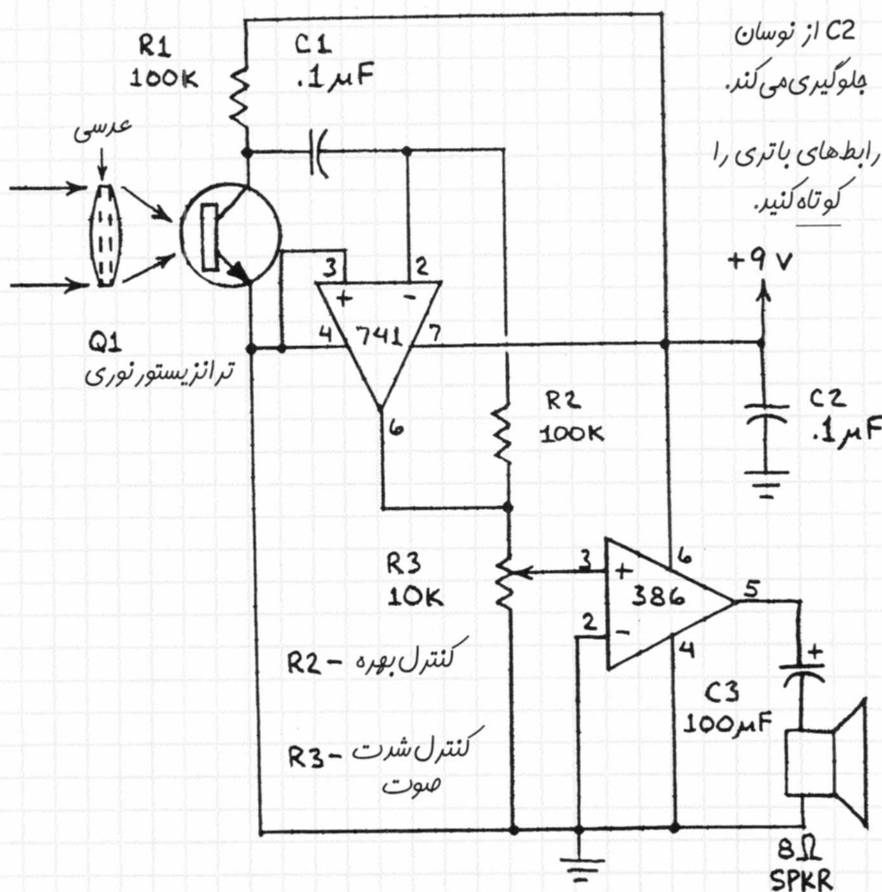
R8 ـ جریانِ اعمالی به LED را محدود می‌کند.

741، سیگنال‌های صوتی را از میکروفون تقویت نموده و آن‌ها را از طریق C2 به ترانزیستور مدولاتور Q1 وصل می‌کند. از یک LED قرمز با درخشش بالا یا مادونِ قرمز توان بالا برای حصول بهترین نتایج استفاده نمایید. برای یک بازه‌ی خلأ حداکثر تا ۱۰۰۰ فوت (در شب)، از عدسی‌برای میزان کردن شعاع نوری LED استفاده نمایید. یا از این مدار بعنوان یک فرستنده‌ی فیبر نوری استفاده کنید.

گیرنده‌ی موج نوری AM

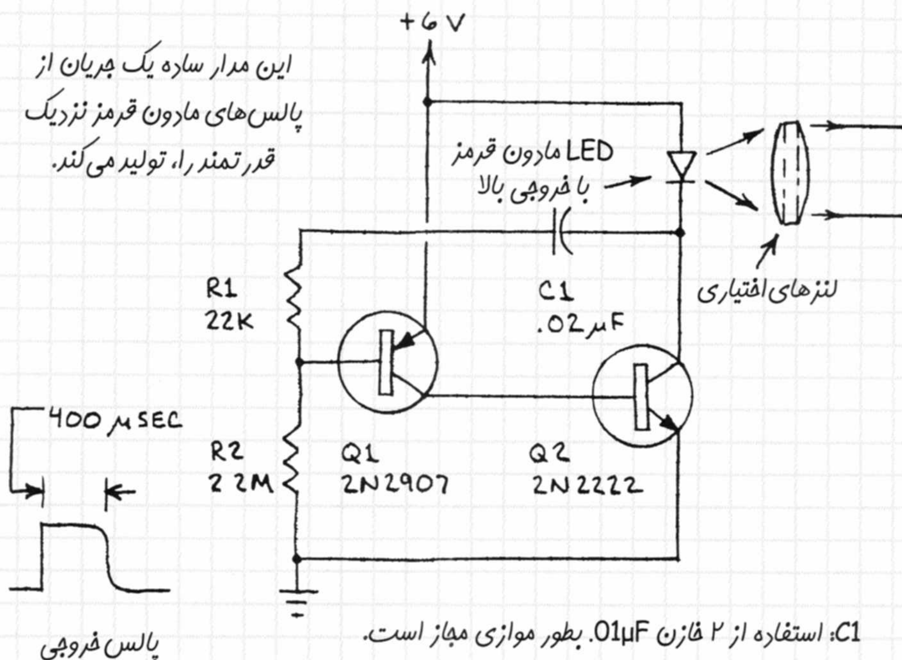
این گیرنده در نورِ ملایم یا در شب ـ وقتی‌که برای ارتباطات خلأ استفاده می‌شود ـ بهترین عملکرد را دارد. در صورتی‌که نور خورشید یا نور مصنوعی درخشنده موجود می‌باشند، همواره یک پوشش بر روی آشکارساز قرار دهید. از یک فیلتر مادون قرمز باید برای حصول بهترین نتایج استفاده گردد (فیلم رنگی ظاهرشده به‌خوبی عمل می‌کند) مگر اینکه LED فرستنده، نورِ مرئی ساطع نماید.

احتیاط: این مدار می‌تواند صداهای بلند تولید کند. بلندگو را نزدیک گوشتان قرار ندهید.



سیستم آشکارسازِ شکستِ پرتو

فرستنده

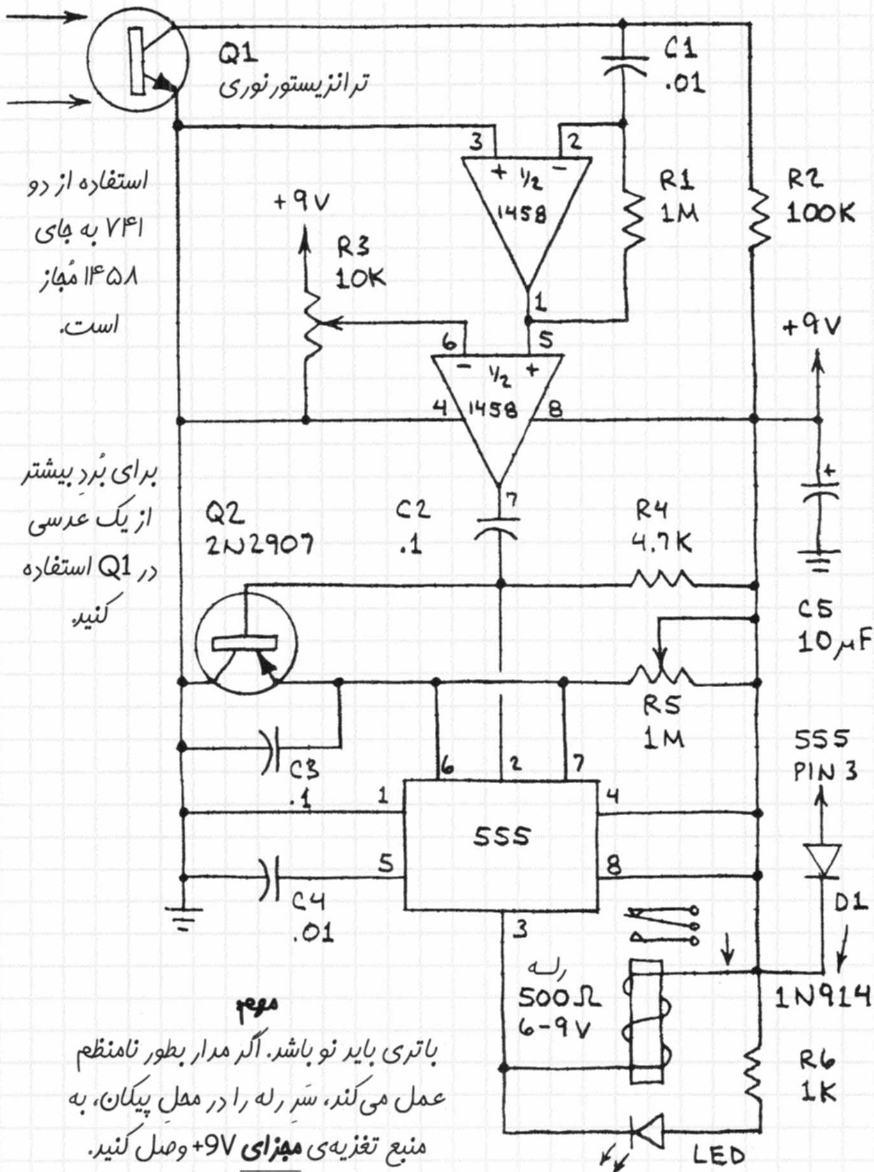


C1: استفاده از ۲ خازن 01μF. بطور موازی مجاز است.

این سیستم یک آشکارسازِ بسیار حساسِ شکستِ پرتو است، که می‌تواند جهت آشکارسازی اشیا یا افرادی که مانع پرتو فرستنده می‌شوند، استفاده گردد. فرستنده (تقریباً) ۲۴۰~ پالس در ثانیه ـ هر ۴۰۰ μsec در دوره‌ای با دامنه‌ی ۴۰۰mA ـ تولید می‌کند. گیرنده، اشعه‌ی نزدیکِ به مادون قرمز را از فرستنده، بوسیله‌ی ترانزیستور نوری Q1 آشکار می‌سازد. جریانِ نوری Q1 تقویت گشته و سپس به یک دستگاه اندازه‌گیری و سنجشِ آستانه فرستاده می‌شود. 555، یک آشکارسازِ پالسِ مفقود را شکل می‌دهد، که رله را راه‌اندازی نموده و وقتی اشعه‌ی مادون قرمز قطع می‌شود، LED را روشن می‌کند. بُردِ مربوطه، بدون استفاده از عدسی‌ها حداقل چند فوت بیشتر نیست. از عدسی‌ها برای بُردِ بسیار بیشتر استفاده کنید.

گیرنده

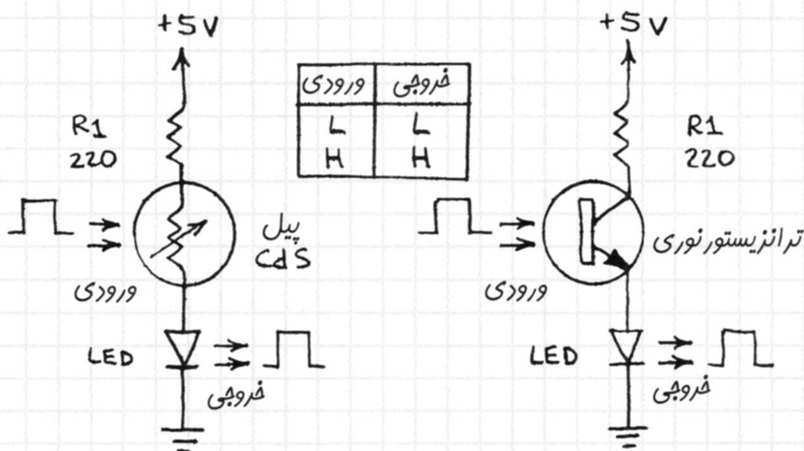
Q1 را بپوشانید تا نورِ محیط را حذف نمائید. R3 را تنظیم کنید، تا آستانه را تنظیم نمایید. R5 را تنظیم کنید تا به عملکردِ بهینه‌ی رله دست یابید. همواره مدار را در نور ملایم تست کنید تا از راه‌اندازی اشتباه جلوگیری کنید.



منطقِ الکترونیک نوری

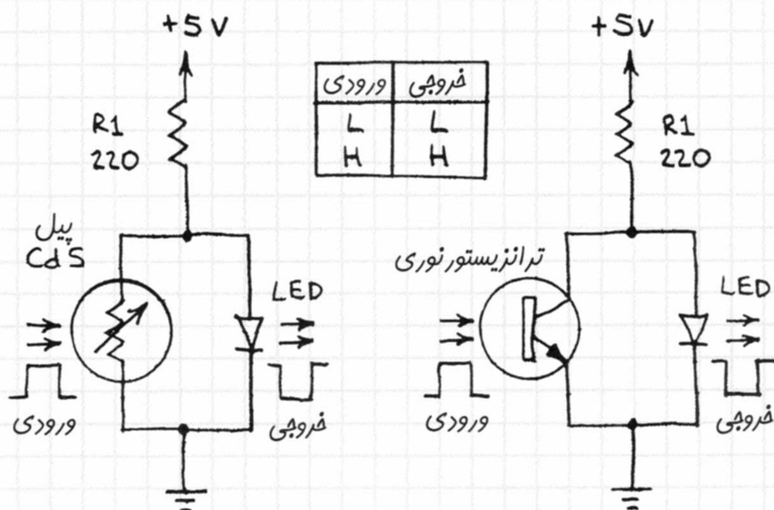
ایـن مدارهـا را می‌توان بطور مســتقل، در ترکیب بـا مجزاکننده‌های نوری یـا بعنوان عناصر محاسباتی الکترونیک نوری ؛ مورد استفاده قرار داد.

بافرها (میان‌گیر) (مدارهای «YES»)



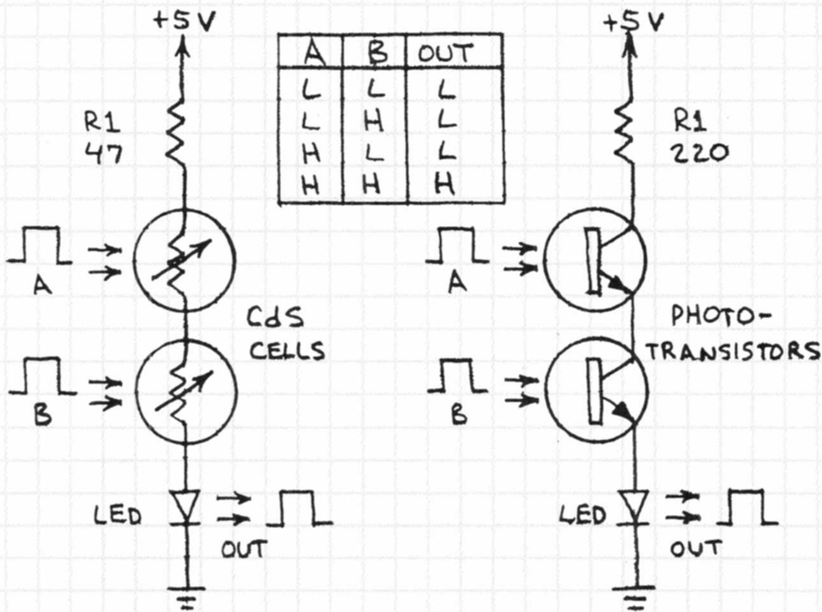
ورودی	خروجی
L	L
H	H

وارون‌گرها (مدارهای «NOT»)



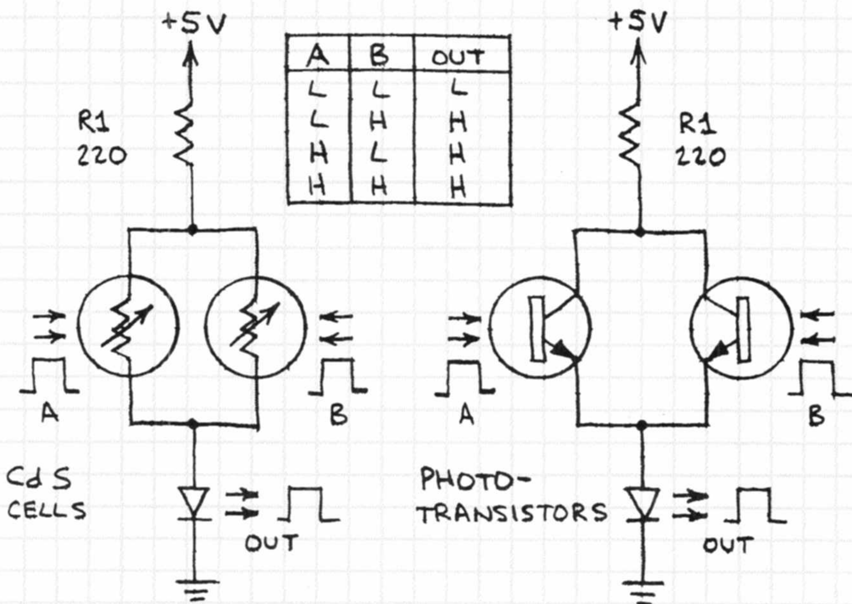
ورودی	خروجی
L	L
H	H

مدارهاي AND



A	B	OUT
L	L	L
L	H	L
H	L	L
H	H	H

مدارهاي OR



A	B	OUT
L	L	L
L	H	H
H	L	H
H	H	H

جُفتِ منبع (سورس)/حس‌گر

جُفـتِ منبع/ حس‌گر، نیـز مجزاکننده‌هایِ نوری، جفت‌گرِ نـوری و جفت‌گرهایِ مجزا از نور و مجزاکننده‌های فوتون نامیده می‌شـوند. آن‌ها کاربردهای بسیار مهمی در الکترونیک دارند. آن‌ها در فراهم‌آوردن جداکنندگیِ الکتریکیِ بین دو مدار مجزا، بطورِ خاص مهم می‌باشـند. بسـیاری از ترکیب‌های منبع (سورس) ـ حس‌گر را می‌توان استفاده نمود:

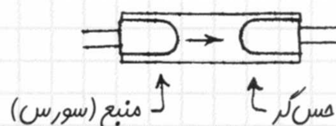
LED → ترانزیستور نوری یا دیود نوری

LED → (یک‌سوساز کنترل شده‌ی سیلیسیم) SCR یا تریاک فعال شونده‌ی نوری

مقاومت نوری→ لامپ تنگستن

مقاومت نوری→ لامپ نئون

جُفتِ بسته



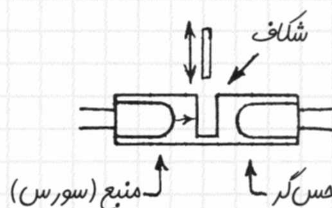
کاربردها:

رله‌ی حالت جامد

مجزاکنندگی الکتریکی

تبدیل سطحی

جفت انتقال/شکاف



کاربردها:

آشکارسازی اجسام

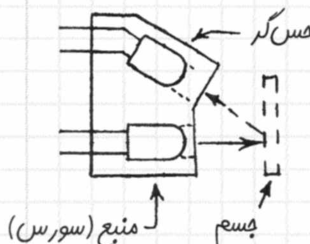
کلیدِ محدودکننده

کلیدِ بدونِ پَرش

پتانسیومتر نوری

آشکارساز لرزش

جفت انعکاسی



کاربردها:

آشکارسازی اجسام

کلید محدودکننده

نمایشگر انعکاس

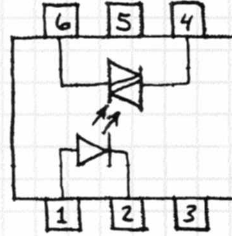
دورسنج (تاکومتر)

آشکارسازِ انتهای نوار

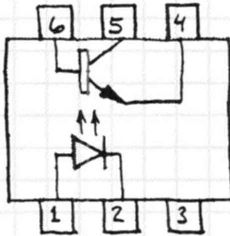
آشکارسازِ حرکت

حس‌گرها/منبع (سورس) مجتمع

بسیاری از انواعِ جفت‌های حس‌گرها/ منبع، در بسته‌های مدار مجتمع کوچک موجود می‌باشند. در اینجا دو مثال وجود دارد:



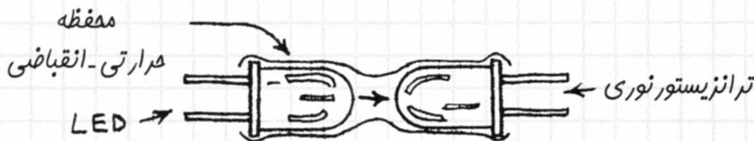
LED فعال‌شونده با نور



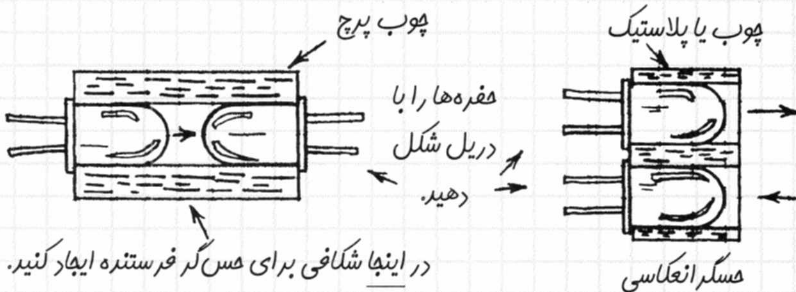
LED / ترانزیستور نوری

حس‌گرها/سورسِ دست‌ساز (یا ساخت خودتان)

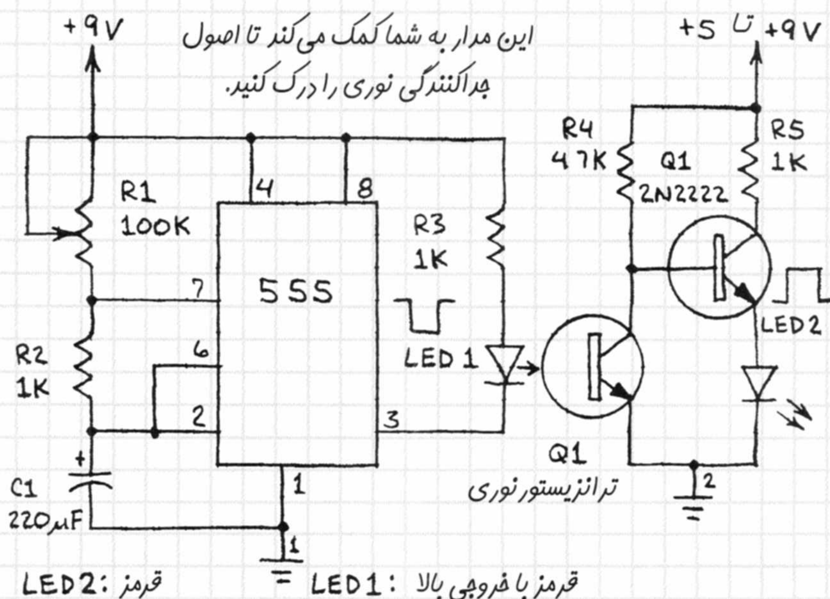
جفت‌های حس‌گرها/ منبع را می‌توان به آسانی از اجزای منفرد ساخت. برای مثال در اینجا یک جفت ساده‌ی LED ـ ترانزیستورِ نوری ارائه شده است:



منبع و حسگر را می‌توان در یک تنه‌ی چوبی یا پلاستیکی نصب نمود. در اینجا دو مورد از حالات بسیار ممکن ارائه شده است:

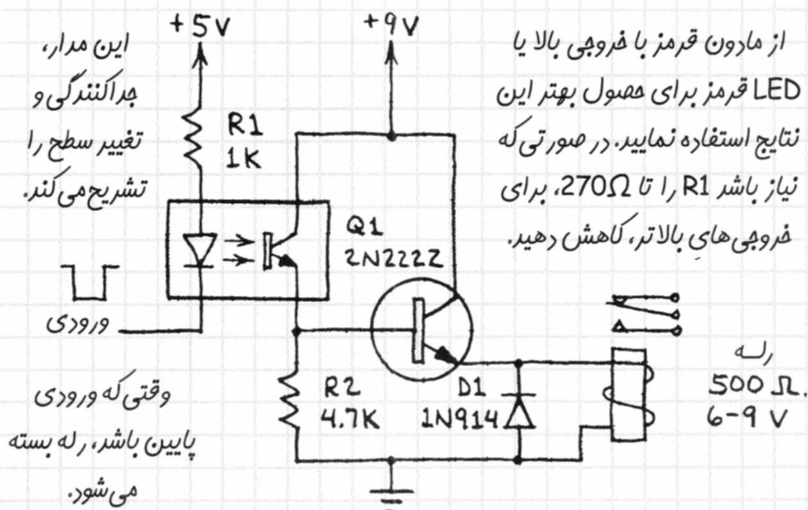


منبع/حسگر نمایشی

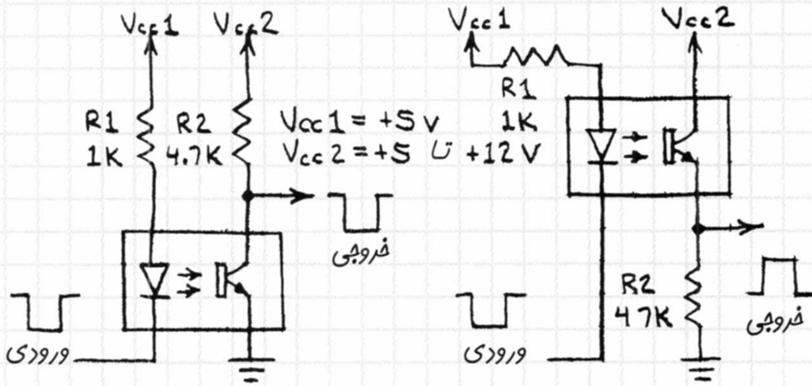


R1 را تا آنجا تنظیم کنید که LED1، یک تا دو بار در هر ثانیه چشمک بزند. وقتی LED1 روشن می‌شود، LED2 خاموش خواهد شد.

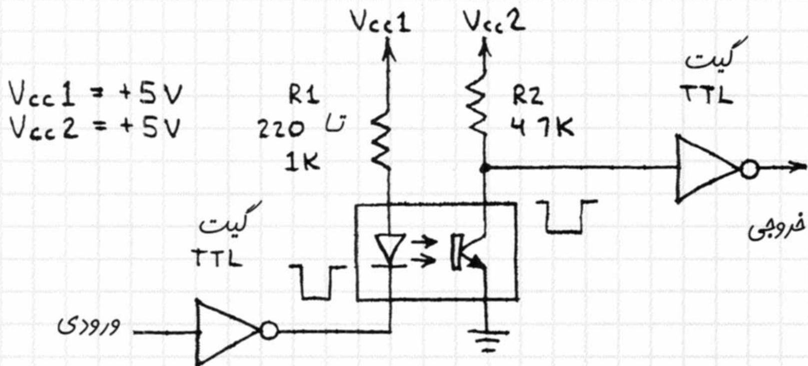
راه‌انداز رله‌ی جفت‌گر نوری



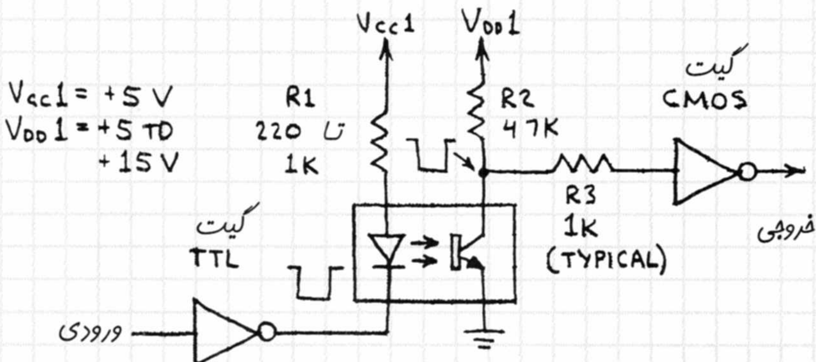
تعویض کننده‌های سطح / مجزا کننده‌های پایه‌ای



مجزا کننده‌ی TTL ← TTL (مدارهای منطقی بر اساس ترانزیستور)

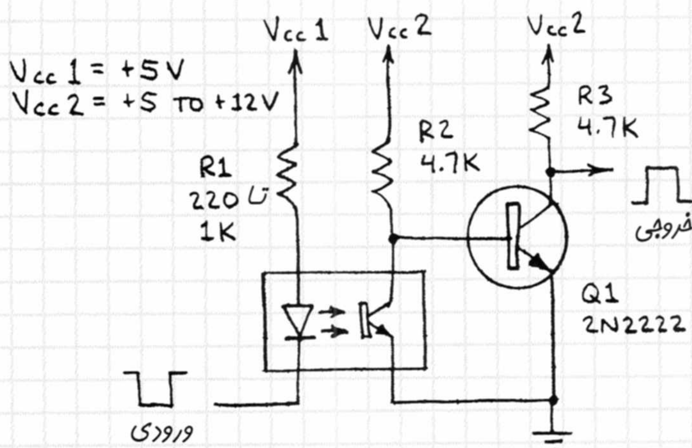


جفت‌گر / مجزا کننده‌ی CMOS ← TTL

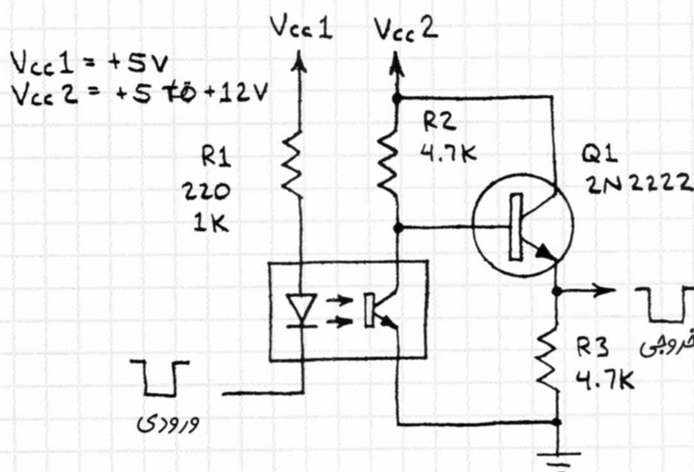


جفت‌گر نوری به اضافه‌ی افزاینده[1]

خروجی معکوس‌شده



خروجی غیرمعکوس‌شده



ترانزیستور افزاینده (Q1) در این مدارها قابلیت کنترل توان بیشتری را ـ نسبت به ترانزیستورهای نوری در بیشتر جفت‌گرهای نوری تجاری ـ ارائه می‌کند. R3 را می‌توان توسط یک بار، نظیر یک رله جایگزین نمود.

1 Booster

واژه‌یاب

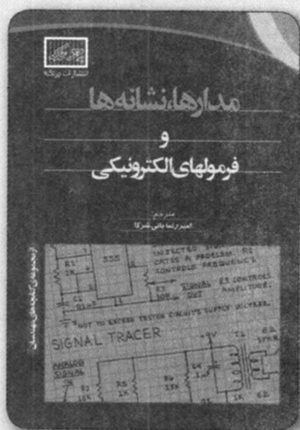
AC/Dc Polarity Indicator........................ AC/DC آشکارساز قطبیت
Alerter.................................... هشدار دهنده
Assemble...... سرهم‌سازی، سوار کردن، مونتاژ
Astable.................................... ناپایدار
Beam.................................... پرتو، اشعه باریک
Biased .... بایاس، تغذیه گرایش
Bipolar .... دو قطبی
Booster.................................... افزاینده
Breadboard .... تخته مدار
Breakdown Voltage .... ولتاژ شکست
Buffer .... میانگیر، بافر
Cascaded Timer.......... زمان‌سنج زنجیره‌ای
Chip.................................... تراشه
Collimate .... میزان کردن، تعدیل کردن
Communication .... ارتباط
Comparator .... مقایسه گر
Conduct.................................... هدایت
Couple......................... زوج و تزویج، ترکیب
Coversion .... تبدیل
Darlington .... دارلینگتون
Diode.................................... دیود
Driver.................................... راه انداز
Dual .... دوبل
Electromagnetic .... الکترومغناطیسی
Emit .... ساطع و پخش کردن
Encapsulated.................................... کپسوله کردن، درون محفظه قرار دادن

Enclosing .... محبوس کردن
Enclosure.................................... بسته
Epoxy ..... اپوکسی، نوعی پلاستیک انعطاف‌پذیر
False.......................... نادرست، اشتباه، غلط
False Triggering...... راه اندازی اشتباه و غلط
Feedback loop .... حلقه پسخوردی
Flament .... رشته یا فیلامان
Flasher.................................... چشمک زن
Focal.................................... کانونی
Free space .... فضایِ خالی
Function Generator...... (مولِّد تابع (تابع ساز
Gas-Discharge Lamp... لامپِ تخلیه‌ی گازی
Gates.................................... دریچه
Hollow.................................... توخالی
Illuminated.................................... روشن
Incandescent Lamp............ لامپ التهابی
Independently .... بصورت مستقل، بطور مستقل
Intervalometer .... فاصله‌سنج
Inverter.......................... وارون‌گرها
Ionization.......................... یونیزاسیون
Jack.................................... فیش
Lead .... پیش افت
Lead .... سیم رابط
Lens .... عدسی
Logic.................................... منطقی
Magnify.......................... بزرگنمائی
Melt.................................... ذوب کردن

حفاظ .... Shield
سیلیسی .... Silica
درزگیرِ سیلیکونی.............................. Silicon Sealant
موج سینوسی .... Sine Wave
شکاف .... Slot
سلول‌های خورشیدی .... Solar Cells
هویه .... Soldering Iron
حالت جامد .... Solid State
طیف‌ها .... Spectra
موج مربعی .... square wave
سلول انباره .... Storage cell
تحت کنترل .... Subdued
جایگزین نمودن به جای .... Substitute
(دورسنج (تاکومتر .... Tachometer
آستانه .... Threshold
صدا، آهنگ، تن .... Tone
ارسال، فرستادن .... Transmit
شفاف .... Transparent
تریاک .... Triac
سه رنگ .... Tri-color
Triggering ....
راه‌اندازی، فرمان، آغاز عملکرد ناگاهانی با اعمال پالسی به مدار فرمان ـ همراه با کلمه مدار به معنی راه اندازی و تحریک مدار است.
سه پایه .... Tripod
ترانزیستوری .... TTL
لوله .... Tube
سیم تنگستنی .... Tungsten Wire
فیلترَ تی شکل دوقلو .... Tween tee filter
Variable ....
متغیر
Versatile ....
چند کاره، چند بعدی، مختلط، همه کاره، تطبیق پذیر
مدل .... Version
افت ولتاژ .... Voltage Drop
طول موج .... Wave Length

لامپ بخار جیوه .... Mercury Vapor Lamp
دستگاه اندازه‌گیری .... Meter
Miniature Integrated Circuit................
مدار مجتمع مینیاتوری (ظریف)
پالس مفقود یا پنهان .... missing puls
مدوله‌شده .... Modulated
مونو پایدار .... Monostable
Negative (concave) lens.......................
عدسی‌های منفی (محدب)
غیرمعکوس‌شده .... Non-Inverted
منفی ـ مثبت ـ منفی .... NPN
تک یا یک‌باره‌ای .... one shot
اجزای نوری .... Optical Components
طیف‌های نوری .... Optical Spectrum
بهینه .... Optimum
الکترونیک نوری .... Optoelectronics
مجزاکننده‌های نوری .... Optoisolator
Oscillator ....
نوسان ساز، مداری که جریان متناوب با بسامد تعیین شده بوسیله مقادیر اجزای آن تولید می‌کند
تلفن نوری .... Photophone
مقاومت نوری .... Photoresistor
ترانزیستور نوری .... Phototransistor
خاصیت نور ولتایی .... Photovoltaic
پایه .... Pin
(پات (پتانسیومتر ـ ولت‌سنج .... Pot
قدرت، توان، برق .... Power
پروب، کاوشگر .... Probe
تشعشع .... Radiation
اشعه .... Ray
قالب .... Receptacle
انعکاس .... Reflectance
رله .... Relay
اتصال رله .... Relay Contact
یک‌سوساز کنترل شده‌ی سیلیسیم .... SCR
سلنیوم .... Selenium
نیمه هادی .... Semiconductor

از همین مجموعه



صدها مرجع الکترونیکی:

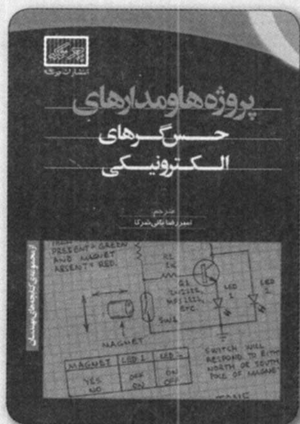
فرمول‌ها
جداول
نشانه‌های مدار
بسته‌های قطعات الکترونیکی
نکاتی درباره‌ی طراحی
نکاتی درباره‌ی آزمایش

شامل مدارهایی با استفاده از قطعات زیر:

دیودها
ترانزیستورها
FETهای قدرت
زنگ‌های پیزوالکتریک

مدارهای دیجیتال و منطقی پایه‌ای:

TTL
CMOS
میانا یا واسط



پروژه‌هایی بسازید که موارد زیر را شناسایی می‌کنند:

باد
تکان یا کج‌شدگی
فشار
جهت
حرارت
لرزش
حرکت
کِشش
نور
میدان‌های مغناطیسی

از حس‌گرها برای انجام کارهای زیر استفاده کنید:

به کاراندازی رله‌ها
پرکردن باتری‌ها
اندازه‌گیری نور
کنترل کردن یک طنین
نظارت بر رایانه‌ی شخصی‌تان

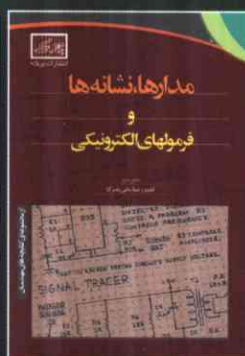
مراکز پخش:

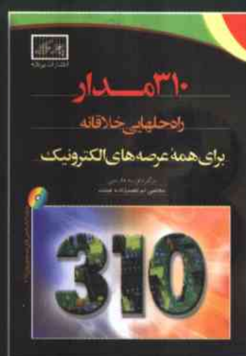
۱ـ تهران، خیابان انقلاب، روبروی دانشگاه تهران، ابتدای خیابان ۱۲ فروردین، پلاک ۲۴۳، کتابفروشی هنر ـ تلفن: ۶۶۴۹۲۲۴۲

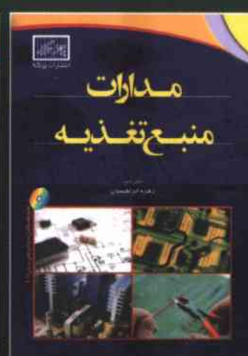
۲ـ تهران، خیابان انقلاب، روبروی دبیرخانه دانشگاه تهران، ساختمان جیبی، پلاک ۱۴۶۲، کتابفروشی عصر دانش ـ تلفن: ۶۶۹۷۱۲۵۱

Timer, Op Amp & Optoelectronic Circuits & Projects













انتشارات چرتکه


9 789646 463400

مراکز پخش:

۱ـ تهران، خیابان انقلاب، روبروی دانشگاه تهران، ابتدای خیابان ۱۲ فروردین، پلاک ۲۴۳، کتابفروشی هنر ـ تلفن: ۶۶۴۹۲۲۴۲

۲ـ تهران، خیابان انقلاب، روبروی دبیرخانه دانشگاه تهران، ساختمان جیبی، پلاک ۱۴۶۲، کتابفروشی عصر دانش ـ تلفن: ۶۶۹۷۱۲۵۱